Oecon.
1379
h

c. 1379 n

Pectet. 2,

Digitized by Google

Digitized by Google

Neuer

Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.

Zweihundertundzwölfter Band.

Hartmann's Feuerungs-, Erwärmungs- und Ventilationsanlagen.

Weimar, 1854.
Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

Digitized by Google

E. Péclet's

allerneueste, bewährte Erfindungen und Erfahrungen

über

Feuerungs-, Erwärmungs- und Ventilations-Anlagen

in Privat- und öffentlichen Gebäuden. Nebst Bemerkungen über die Heizung mit Leuchtgas, Wasserstoffgas und einer Uebersicht der jetzt in verschiedenen Ländern üblichen Heiz- und Kochapparate.

Eine Ergänzung

zu seinen

„Grundsätzen der Feuerungskunde".

Nach den

„Nouveaux documens rélatifs au chauffage et à la ventilation"

deutsch bearbeitet von

Dr. Carl Hartmann.

Mit 4 lithographirten Foliotafeln.

Weimar, 1854.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

213.13.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Vorwort.

Zur Heizung und zur Ventilation oder Lüftung der Räume, in denen sich der Mensch fortwährend oder nur zeitweilig aufhält, von den technischen Processen ganz abgesehen, bedürfen wir der Wärmeentwickelung. Es ist daher mit Recht von der frühesten bis auf die neueste Zeit die zweckmäßigste Benutzung des Brennmaterials und der daraus erzielten Wärme ein Gegenstand der Aufmerksamkeit und des Nachdenkens gewesen, und dennoch müssen wir gestehen, daß wir in Beziehung auf Feuerungs- und Lüftungskunde, verhältnißmäßig nur geringe Fortschritte gemacht haben.

Mit wenigen Ausnahmen wird das, an den meisten Orten, theure Holz — denn Torf-, Braun- und Steinkohlen-Feuerungen findet man

Digitized by Google

in Deutschland verhältnißmäßig noch wenig — auf eine Weise angewendet, daß von seinem Heizvermögen oder von dem Wärmeeffect nur 15 bis 20 und bei den besten Einrichtungen und unter den günstigsten Umständen nur 25 bis 30 Procent benutzt werden.

Jeder Versuch, diese Nachtheile zu verbessern, ist daher von großer Wichtigkeit und als ein solcher muß das vorliegende Werk angesehen werden, dessen Zweck der Titel speciell angiebt. Es bildet einerseits eine Ergänzung der, 1852 in zweiter vervollständigter Ausgabe erschienenen „Grundsätze der Feuerungskunde" von demselben Verfasser und Bearbeiter, andererseits aber auch eine selbstständige Arbeit. Der Unterzeichnete benutzte dabei nicht allein die auf dem Titel genannte neue französische Schrift von Péclet, sondern auch neuere deutsche Erfahrungen, und ist überzeugt, daß er dem Publicum eine sehr nützliche Schrift giebt.

Weimar, 1854.

C. Hartmann.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Erstes Capitel.

Seite

Allgemeine Bemerkungen und Regeln über Heizung und Ventilirung 1
Von den Heizeinrichtungen insbesondere . . 10

Zweites Capitel.

Beobachtungen über die verschiedenen Arten der Heizung und Ventilirung 34
Heizung . . . . . —
Ventilirung oder Lüftung 39

Drittes Capitel.

Die Ventilirung der Gebäude 98
1. Ventilirung der öffentlichen Gebäude . . —
2. Die Ventilirung von Wohnhäusern, Wohnzimmern, Kaufläden u. s. w. 126

Viertes Capitel.

Die Heizung und Ventilirung einiger öffentlichen Gebäude 141
Das Gefängniß Mazas . . . . . —

Digitized by Google

Seite

Die Erheizung der Kirche Saint-Roch . . . 153
Die Heizung und Ventilirung des großen Amphitheaters im Pariser Conservatorium der Künste und Gewerbe 165
Unterschied zwischen Luftheizung und Ofenheizung in ihrer Einwirkung auf die Zusammensetzung der Luft in den geheizten Räumen 176

Fünftes Capitel.

Bemerkungen über die Anwendung des Leuchtgases als Heizmaterial 196
Anhang. — Verfahren, um Wasserstoffgas zu technischen Zwecken, behufs Heizung und Erleuchtung, auf wohlfeile Art zu erzeugen 205

Sechstes Capitel.

Uebersicht der jetzt in verschiedenen Ländern üblichen Heiz- und Kochapparate 213
Einleitung . . . . . —
Großbritannien und dessen Colonien . . . 219
Canada 244
Frankreich und Belgien . . . . . —
1) Frankreich . . . . . —
2) Belgien 248
Zollverein und Scandinavien 249
1) Preußen 250
2) Luxemburg 251
3) Sachsen-Coburg 252
4) Schweden und Norwegen . . . . —
Oesterreich und der Orient 253
1) Oesterreich . . . . . —
2) Türkei 254
3) China . . . . . —
Nordamerica . . . . . —

Digitized by Google

Erstes Capitel.

Allgemeine Bemerkungen und Regeln über Heizung und Ventilirung.

Die Anwendung der Brennstoffe zu practischen Zwecken wird die Heizung genannt und hat die Aufgabe, die Wärme aus derselben so vollständig wie möglich in geeigneten Vorrichtungen (Oefen, Feuerzeugen) zu entwickeln und mit dem geringsten Verlust ihrer Bestimmung zuzuführen. Diese letztere ist entweder eine rein gewerbliche, insofern die entwickelte Wärme als Beihülfe zur Verwandlung von Rohstoffen in Gegenstände unserer Bedürfnisse dient — alle Fälle des Glühens, Schmelzens, Siedens, Röstens, Schmiedens ꝛc. gehören hierher — oder eine dem täglichen Leben angehörige, nämlich die Erwärmung der Räume, worin man sich während der kalten Jahreszeit aufhält, die eigentliche Zimmerheizung. Hier ist natürlich nur von der Heizung der Zimmer u. s. w. ausschließlich die Rede.

Digitized by Google

Allgemein genommen besteht sie darin, daß die in dem Raume enthaltene Luft von dem Brennstoff auf einer unsern physischen Anforderungen entsprechenden Temperatur gegen die Kälte außerhalb erhalten wird. Zufällig ist nun die Fähigkeit der Luft die empfangene Wärme durch ihre Masse hindurch fortzupflanzen, äußerst gering, und ihre Erwärmung würde auf diesem Wege sehr schwierig und langsam von Statten gehen, wenn nicht schon im Anfang derselben eine Strömung entstände, welche man als die hauptsächlichste Verbreiterin der Wärme anzusehen hat. Die mit dem erhitzten Medium (der Oberfläche) zunächst in Berührung stehende Luftschicht erfährt nämlich mit der Temperaturerhöhung sogleich eine Vermehrung ihres Volums und somit eine Verminderung ihres eigentlichen Gewichts, wodurch sie von der kältern von der Stelle gerückt und genöthigt wird, sich in die obersten Regionen des Raumes zu begeben. Die kältere erfährt dieselbe Bewegung u. s. f., bis nach und nach die ganze Menge der Zimmerluft auf dem Wege dieser Strömung Gelegenheit gefunden hat, sich an den heißen Flächen zu erwärmen. Die Geschwindigkeit einer derartigen Strömung hängt also von der Ausdehnung der heizenden Oberfläche überhaupt und der Temperaturdifferenz zwischen der bereits erwärmten Luft oder, was dasselbe ist, zwischen der Oberfläche und der noch kalten Luft ab, steht dagegen nicht in geradem Verhältniß damit, sondern ist der Quadratwurzel derselben proportional. Hat die Zimmerluft z. B. 15° C. und die Oberfläche das eine Mal 80°, das andere Mal 100° C., so wird die Strömung im letzten Falle nur

$$\sqrt{\frac{80-15}{100-15}} = \frac{1}{1{\cdot}14}$$

schneller sein. Weil sich endlich die Wärme von einer

Quelle aus, außer durch unmittelbare Berührung, auch durch Strahlung fortpflanzt, so werden auf diesem Wege auch entferntere Luftschichten erwärmt und durch die Strömung fortbewegt. Auf diese Weise würde die Heizung der Zimmer sehr leicht, schnell und mit geringem Aufwand von Brennstoff vor sich gehen, wenn nicht durch vielfältige Ursachen, welche mehrentheils in der Natur der Sache liegen und niemals zu vermeiden sind, in dem Zimmer eine fortwährende Entziehung von Wärme und Entweichung von erwärmter Luft Statt fände. Einmal werden die Wände des Zimmers, die Fenster und Thürflächen fortwährend Wärme von der Luft aufnehmen und nach Außen abgeben; ferner steht die innere Luft als wärmer und leichter mit der äußern nicht im Gleichgewichte, sondern alle Oeffnungen, wie Ritze der Fenster und Thüren und ganz besonders das Oeffnen derselben ꝛc., werden dazu dienen, von Unten kalte Luft herein, von Oben warme Luft herauszulassen; endlich ist es für den Aufenthalt im Zimmer durchaus nothwendig, daß die durch Athmen und die Ausdünstung verbrauchte Luft stets durch frische ersetzt werde (Ventilation). Nach einer Schätzung von Munke beträgt der angeführte Verlust, selbst das abgerechnet, was die nothwendige Ventilation dazu beiträgt, in 12 Stunden das Fünffache, nach einer andern Schätzung nahe das Sechsfache der Wärme, welche nöthig ist, das in einem Zimmer gewöhnlicher Einrichtung ursprünglich enthaltene Luftquantum auf 20° C. zu erwärmen. Immer wird diese Größe für die einzelnen Fälle verschieden sein und besonders ausgemittelt werden müssen. Zum Theil wird dieser Schaden durch die Lebenswärme der im Zimmer befindlichen Personen, sowie durch das Brennen von Lichtern und Lampen aufgehoben, doch bleibt es immer gewiß, daß der größte Theil der consumirten

Digitized by Google

Brennstoffe nicht zur ursprünglichen Erwärmung der Luft in den Zimmern, sondern vielmehr zur fortwährenden Ausgleichung des besprochenen Verlustes dient. Zweckmäßige Einrichtungen, z. B, Doppelfenster und Doppelthüren, welche eine stagnirende Luftschicht einschließen, können den letztern wesentlich vermindern. Während eine Thür geöffnet ist, wird nämlich die warme Luft von Oben aus-, die kalte von Unten einströmen, und zwar um so schneller, je größer der Unterschied der Temperatur beider ist.

Darum ist es vortheilhaft, die Thüren nach erwärmten Vorplätzen gehen zu lassen. — Es versteht sich von selbst, daß bei den verschiedenen Beschaffenheiten der Localitäten keine Angaben allgemeine Gültigkeit haben können. Uebrigens läßt sich für jeden Fall die Größe des Verlustes empirisch dadurch finden, daß man beobachtet, um wie viel die Temperatur eines Zimmers in einer gegebenen Zeit nach dem Erlöschen des Feuers sinkt. — Die Erwärmung der Luft in der angeführten Weise geht stets von einer Vorrichtung aus, worin die Verbrennung des Materials und die Fortführung der Wärme Statt findet. Bei den tausendfältigen Formen, welche die Vorrichtungen im Leben annehmen, lassen sich drei wesentliche Theile unterscheiden: der Raum, worin die Verbrennung vor sich geht, der Feuerraum; der Raum, wo die Hitze ihre Wirkung ausübt, der Heizraum; endlich der Rauchfang, welcher theils zur Hervorbringung des Luftzugs, theils zur Ableitung der Verbrennungsproducte dient. Die beiden Grundbedingungen, welche jede Einrichtung erfüllen muß, sind: Erhaltung der Temperatur, welche das Material zu seiner Verbrennung bedarf, und Hinzuführung der dazu erforderlichen Luft (Sauerstoff). Mangel an dem einen oder andern hat unfehlbar ein unvollkommenes Verbrennen, also auch

Digitized by Google

eine unvollständige Wärmeentwickelung zur Folge, ein Umstand, der in der Praxis niemals ganz vermieden werden kann.

Die zum Brennen erforderliche Luft wird zuweilen, wie bei metallurgischen Processen, unabhängig von der Feuerung durch besondere Maschinen in den Brennraum eingeblasen, oder man benutzt in der Mehrzahl der Fälle, wie in allen Zimmeröfen, Kochheerden, Kesselfeuerungen ꝛc., die erzeugte Wärme als Kraft, um die Luft nach dem Brennraum hinzutreiben, was mittelst der Esse (des Rauchfanges) geschieht, welcher wesentlich nichts Anderes ist, als ein auf eine bestimmte Höhe über den Feuerraum sich erhebender Canal, dessen Querschnitt von irgend einer Form mit jenem (dem Feuerraum) innerhalb gewisser Verhältnisse bleiben muß und sowohl oben als unten mit der äußern Luft communicirt. Die Luftsäule, welche das Innere der Esse einnimmt, wird von einer äußern Säule desselben Umfangs im Gleichgewicht erhalten, ein Zustand, der aber von dem Augenblicke an aufhört, wo das Feuer auf die innere erwärmend einwirkt, diese ausdehnt und specifisch leichter macht. Das Gleichgewicht wird gestört, die äußere Luft sucht in den Raum, welchen die nunmehr aufsteigende innere verläßt, nachzufallen, dort angekommen, sich ebenfalls zu erwärmen, einer neuen Quantität kalter Luft Platz zu machen u. s. f.; es wird, mit einem Worte, ein Luftzug entstehen, welcher so lange dauert, als die Verbrennung. Das Uebergewicht der äußern Luft wächst und fällt mit der Höhe der Esse und der Temperatur in derselben. Bekanntlich wird die Luft bei je 1° C., um welchen sie erwärmt wird, zugleich um $\frac{1}{274}$ ihres vorigen Volums ausgedehnt; in einem Canale von gleichbleibendem Querschnitt wird aber eben dieses geradezu durch die Höhe gemessen. Bezeichnet h die Höhe

des Schornsteins, t den Temperaturunterschied der äußeren und inneren Luft, so hat man $h - \frac{h\,t}{274} = h'$ $\left(1 - \frac{t}{274} = h'\right)$ für die Höhe der inneren Luftsäule, welche sie bei der Temperatur der äußeren einnehmen würde. Die erstere ist also gleichsam um $h - h'$ oder $h - h\left(1 = \frac{t}{274}\right) = \frac{h\,t}{274}$ kürzer als die letztere, ein Höheunterschied, welcher von dieser durchfallen werden muß, um in die Einstreiche zu gelangen. Die Geschwindigkeit, welche sie nach der Beendigung des Falles erlangt hat, ist nun überhaupt diejenige, womit sich die Luft in der Esse bewegt, und die nach dem Gesetz des freien Falles erfolgte Beschleunigung.

Bezeichnet g den Raum, welcher in der Secunde durchfallen wird, = 15' Par., t die Dauer des Falles in Secunden, s den Raum, welcher in der Zeit t durchfallen wird und c die dadurch erlangte Geschwindigkeit, so ergiebt sich $c = 2\,g\,t$. Weil ferner der durchfallene Raum dem Quadrate der verflossenen Zeit proportional ist oder $s = g\,t^2$, folglich $t = \sqrt{\frac{s}{g}}$ und daraus $c = 2g\sqrt{\frac{s}{g}} = 2\sqrt{g\,s}$.

Zum Theil lassen sich die angeführten Umstände in Berechnung ziehen, so weit wenigstens, als es zum Verständniß der Art ihrer Entwickelung erforderlich ist. Als wesentliches Hinderniß ist die Reibung anzusehen, welche der Luftstrom an der innern Essenfläche erfährt; sie besteht darin, daß die Kraft des Luftstromes bei seinem Anprallen an die hervorragenden Theile der rauhen Fläche theilweise gebrochen wird und daher wachsen muß mit der Anzahl

Digitized by Google

dieſer Theile, d. i. mit der Länge des Schornſteins und der Gewalt, mit welcher das Anprallen geſchieht, d. h. der Geſchwindigkeit des Zugs, und hängt endlich von der Natur des Materials ab, woraus die Eſſe beſteht. Gewöhnliche Mauer mit Kalkmörtel bietet ungleich mehr Reibung als Gußeiſen oder Blech. Begreiflicherweiſe wird ein enger Schornſtein unter gleichen Verhältniſſen ungünſtiger wirken, als ein weiter, weil bei dem letzteren bei Weitem der größere Theil der Luftmaſſe durch den Kern des Kamins geht und die Wand nicht berührt. In einem ganz engen Canal wird zuletzt jedes Lufttheilchen daran anſtoßen. Allgemein alſo fällt der Einfluß der Reibung mit dem wachſenden Durchmeſſer. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die wirkliche Geſchwindigkeit des Zugs, ſelbſt nach Berückſichtigung der genannten Einflüſſe, deren Größe man durch Verſuche feſtgeſtellt hat, noch immer merklich geringer iſt, als die Berechnung ergiebt. Es erklärt ſich dieß aus der Mitwirkung von Zufälligkeiten, wie z. B. nachläſſigem Bewurf, Anhäufen von Ruß, Verlegung des Roſtes durch Aſche und Brennſtoff ꝛc., welche in der Praxis ſtets mehr oder weniger vorhanden ſind. Da man in der Vergrößerung des Durchmeſſers und der Temperatur des Schornſteins Mittel hat, die vorhandene Reibung zum Theil aufzuheben, ſo iſt es intereſſant, zu wiſſen, wie weit dieſe in der Praxis zuläſſig ſind. Zunächſt iſt nach dem Obigen einleuchtend, daß die Nachtheile, welche aus der Erhöhung der Schornſteine folgen, durch deren gleichzeitige Erweiterung ausgeglichen werden können, aber die Rechnung weiſ't aus, daß dieſer Vortheil aufhört, wenn die Höhe das 30—40fache des Durchmeſſers der (runden) Eſſe beträgt, alſo ſehr früh. Durch ein ſinnreiches Mittel iſt man im Stande geweſen, die enge Grenze zu überſchreiten. Es beſteht darin, daß man die Eſſe

Digitized by Google

bei gleichbleibender Einmündung für ihre Länge plötzlich einen viel größeren Durchmesser annehmen läßt. Dadurch wird die nöthige Luftmenge nach wie vor mit gleicher Schnelligkeit durch Rost und Brennmaterial einströmen, und dieß ist ja der wahre practische Zweck des Zugs, — um sich aber zugleich in dem weitern Canal auszubreiten und in Folge dessen auch ebenso vielfach langsamer durchzuströmen, was nach Oben nicht anders geschehen kann, als unter einer mit der Geschwindigkeit verminderten Reibung. Der Berechnung nach ist der höchste Vortheil ungefähr dann, wenn die Weite der Einflußmündung $\frac{1}{4}$ von der des Schornsteins ist, denn man begreift sogleich, daß mit der Erweiterung desselben die Masse der Wände und damit die Größe der Abkühlung wächst, welche sie bewirkten. Es giebt also dabei einen Punct, wo der Vortheil der verminderten Reibung und der Nachtheil der Abkühlung einander aufhebt. — Nach dem Princip der Essen muß der Zug darin in dem Maße zunehmen, als die Temperatur im Innern die äußere überwiegt; dieß geschieht übrigens nur in geringerm Verhältniß (der Quadratwurzel nämlich) als dem der Temperaturerhöhung, so daß über 250° hinaus keine Zugvermehrung mehr folgt, wenn die Höhe der Esse das 20fache ihrer Weite ist. Wenn ein Theil des Kamins geneigt oder horizontal läuft, so hat dieß an und für sich keinen großen Einfluß, wenn dadurch die Gesammthöhe nicht beeinträchtigt wird; doch darf nicht übersehen werden, daß sowohl die Reibung als Abkühlung um Einiges vermehrt wird. Verengerungen hinter der Einflußmündung sind dagegen sorgfältig zu vermeiden. Endlich verdient bemerkt zu werden, daß der Einfluß des Windes in der Regel störend wirkt und schwer zu umgehen ist; es kann dieß nur so geschehen, daß man den Schornstein, mithin den Zug, soviel erhöht,

Digitized by Google

daß diese Störung überwunden wird, oder dadurch, daß an der Mündung desselben besondere Vorrichtungen angebracht werden, welche dieselbe auf eine gewisse Höhe vom Druck desselben frei halten. Der Umstand, daß die Sonnenstrahlen, wenn sie zu gewissen Zeiten in den Kamin einfallen, den Zug hemmen oder „den Rauch zurückdrücken", ist nicht genügend erklärt.

Der wichtigste Theil des Feuerraumes ist die Unterlage für den Brennstoff; insofern dieselbe durchbrochen ist, um den Zutritt für die Luft zu vermitteln, wird sie Rost genannt. Die Zwischenräume des Rostes sollen weit genug sein, um die Asche hindurch zu lassen, zugleich aber auch so eng sein, um die unverbrannten Kohlen zurückzuhalten; ferner bilden dieselben zusammengenommen die Eintrittsöffnung zur Esse. Wie daraus hervorgeht, ist die Gestalt der Roststäbe, sowie deren gegenseitiger Abstand, von vielem Einfluß auf den Zug. Der Querschnitt der Stäbe muß stets von der Art sein, daß die Rostöffnungen sich nach Unten zu erweitern; die letzteren müssen streng genommen eine Oeffnung bilden, welche zu dem Querschnitt der Esse in dem oben abgeleiteten besten Verhältniß (1 zu 4) steht. Nun ist aber in der Ausübung ein großer, wechselnder, von der Form des Brennstoffs abhängender, nur durch Erfahrung zu ermittelnder Theil der Roststäche wegen des aufliegenden Brennstoffs verschlossen und unwirksam. Nach der Erfahrung muß die Summe der Zwischenräume wenigstens vier Mal so groß als die aus dem Eisenquerschnitte berechnete, also diesem gleich sein, um gehörig zu wirken, und hängt mithin von der Menge des Materials ab, welches der Feuerraum in einer gegebenen Zeit verbrennen soll. Je größer die Heizkraft eines Brennstoffs, um so weiter kann die lichte Roststäche, je geringer, um so enger

Digitized by Google

kann diese sein. Bei Holz kann der Rost gänzlich wegbleiben, um durch eine in der Heizthür angebrachte Oeffnung ersetzt zu werden. Die Form des Rostes ist weniger wesentlich, kann aber, wenn sie das regelmäßige Zusammensinken des Brennstoffs befördert, also vertieft, korbförmig ꝛc. ist, den Ersatz der Heizung merklich unterstützen.

Von den Heizeinrichtungen insbesondere.

Um die Natur der verschiedenen Heizeinrichtungen besser einzusehen, ist es nothwendig, sich daran zu erinnern, daß die aus einem Brennstoffe entwickelte Wärme auf zweierlei Weise auf die Umgebung übertragen wird, nämlich durch Strahlung und durch unmittelbare Berührung. Peclet hat mittelst eines sinnreichen Apparates diese Verhältnisse untersucht, indem er den in einem runden Drahtkorb eingeschlossenen Brennstoff mit einem ringförmigen Gefäße in der Art umgab, daß die bekannte in diesem enthaltene Wassermenge einzig und allein durch Strahlung von der Oberfläche des kugelförmigen Korbes aus erwärmt werden konnte. Durch Vergleichung der Größe der strahlenden Oberfläche mit der Menge und Temperatur des erwärmten Wassers fand sich, daß die strahlende Wärme bei'm Holz $\frac{1}{4}$, bei der Holzkohle $\frac{1}{2}$, bei der Steinkohle ohngefähr ebensoviel und bei'm Torf und der Torfkohle $\frac{5}{12}$ der ganzen entwickelten Wärmemenge beträgt. Immer ist also die strahlende Wärme so ziemlich der kleinere Theil und schon darum sind die Einrichtungen, welche nun vermittelst dieser die Erwärmung der Zimmerluft bewerkstelligen, unvortheilhaft. Dessenungeachtet gehören diese Einrichtungen, welche man Kamin nennt, zu den ältesten und sind noch jetzt in Frankreich und England die gewöhnlichen. Die Esse geht wie ge-

Digitized by Google

wöhnlich in das Zimmer und breitet sich an dem untern Theile in der Höhe von einigen Fußen zu einer vorn offenen Nische aus, auf deren Boden sich eine Art Korb oder Rost für den Brennstoff befindet, in der Art, daß das Feuer eigentlich frei im Zimmer brennt, aber dabei der Rauch seinen Abzug findet. Die Luft strömt also aus dem Zimmer nach dem Feuer, erwärmt sich dort und entweicht alsdann — darin liegt der große Nachtheil — unmittelbar in die Esse, ohne irgend eine Gelegenheit, einen Theil ihrer Wärme vorher nutzbar abzugeben. Dazu kommt noch, daß die Masse der zugeströmten Luft bei einem freien Feuer nicht geregelt werden kann und mithin eine beträchtliche Menge der bereits erwärmten Zimmerluft durch den Zug unnützerweise weggeschafft wird. Der einzige Weg, welcher dem Feuer offen steht, seine Hitze an diese abzugeben, ist demnach die Strahlung. Alle an den Kaminen durch Rümford u. A. angebrachte Verbesserungen haben daher theils zum Zwecke, die Strahlung nach dem Zimmer möglichst zu erleichtern, theils die Wärme der entweichenden Zugluft, so weit dadurch der nöthige Zug nicht leidet, dahin nutzbar abzuleiten, und sind darauf berechnet, denselben zu regeln. Zu dem Ende hat man den Rostkorb, worin das Brennmaterial enthalten ist, soviel als möglich von der Kaminwand nach Vorn gedrückt und die Nische desselben so gestaltet, daß deren innere Fläche gleichsam wie der Reflector einer Laterne die Wärmestrahlen auffängt und nach dem Zimmer sendet; man hat ferner die Kaminöffnung verengert und mit Schiebern versehen, und dadurch einen Verlust an Wärme verringert, der dessenungeachtet noch viel größer bleibt, als bei den übrigen Heizapparaten. Der zuletzt angeführte Zweck hat zur Construction einer Einrichtung Veranlassung gegeben, welche den Vortheil der Kamine mit dem der

Oefen vereinigt und die darum Ofenkamine genannt werden. Bei einem solchen, von Desornod erfunden, steht das Kamin nicht mehr in der Wand, sondern vorgerückt und isolirt im Zimmer, ist aber von Hinten — statt früher durch die Zimmerwand — nunmehr durch eine Eisenplatte geschlossen, über welche hinweg der Rauch durch einen Schlitz nach einer Circulation und von da in die Esse entweicht. Hierbei geschieht die Erwärmung des Zimmers neben der Strahlung vorzugsweise durch unmittelbare Einwirkung der erhitzten Eisenplatte und Circulation auf die Zimmerluft. — Die vollkommene Circulation, welche die Kamine hervorbringen, sowie die unbestreitbar große Annehmlichkeit, das Feuer zu sehen, sind hinreichende Vortheile, um diese Form der Heizung in einem Lande wie England, wo es weder so strenge Winter noch so heiße Sommer giebt, als auf dem Continent, in Aufnahme zu erhalten.

Die Einrichtung, bei welcher die Verbrennung zwar im Zimmer, aber in einem (die Zugöffnung abgerechnet) verschlossenen Raume vor sich geht und die entwickelte Wärme zunächst an dessen Wände und von da an die Zimmerluft überträgen wird, umfaßt die verschiedenen Zimmeröfen. Während bei den Kaminen die Heizung von dem Feuerraume ausgeht, und ein eigentlicher Heizraum gar nicht vorhanden ist, so spielt dieser bei den Oefen die wichtigste Rolle, und ist in der Regel der ausgedehnteste Theil derselben. Meist wird die Communication zwischen der Esse und dem Heizraum durch eisenblecherne Rauchröhren vermittelt, welche als ein nicht weniger wesentlicher Theil der Oefen zu betrachten sind. In der Mehrzahl der Wohnungen sind nämlich die Schornsteine so weit gehalten, daß sie zum Behufe ihrer Reinigung von einem Manne durchfahren werden können; in Folge dieser Ueberschreitung der richtigen Dimensionen dient

Digitized by Google

die Esse nur noch zum Rauchableiten und hört beinahe gänzlich auf, den Rauch zu erregen, dann eine Function der Rauchröhre. Im Zimmer selbst aufsteigend und von Zimmerluft umgeben, ist aber zugleich als Verlängerung des Heizraumes zu betrachten und unterstützt die Leistung desselben zu einem bedeutenden Theile. Zu den oben für die Einrichtung des Heizraumes gegebenen Bedingungen kommt für die Oefen in'sbesondere noch das richtige Verhältniß des Heizraumes zur Menge des Brennstoffs hinzu, welche der gegebene Rauminhalt des Zimmers nebst darin Statt findendem Wärmeverlust und der Ventilation erheischt. Der Heizraum muß hinreichend Oberfläche besitzen, um die empfangene Wärme in einer gegebenen Zeit in dem Maße nach Außen zu verbreiten, als sie durch die bekannten Ursachen fortwährend verloren geht, vorausgesetzt, daß die Menge des verwendeten Brennstoffs richtig abgeglichen ist. Die Materialien, welche zur Construction von Oefen benutzt werden, sind Gußeisen, Schwarzblech und gebrannter Thon (Backsteine, Fayence); es ist darum nothwendig, den Grad ihrer Fähigkeit zu kennen, mit welcher sie die empfangene Wärme fortzupflanzen vermögen, von der man aus der täglichen Erfahrung weiß, daß sie bei dem Eisen ungleich größer ist, als bei dem Thon. Diese Fähigkeit hängt aber in der That von zwei Dingen ab und zwar zunächst von der Leitungsfähigkeit, welche bei'm Thon nach Despretz nahe 33 Mal geringer ist*). Die Wärme soll aber nicht allein durch die Masse des Heizraumes von Theilchen zu Theilchen,

*) Peclet hat dieses Verhältniß durch neue Versuche bestätigt, wonach die Wärmemengen, welche Platten von 1 Quadratmeter Fläche und 1 Millim. Dicke bei einer Temperaturdifferenz von 1° C. hindurchlassen, bei Thon und Eisen im Verhältniß von 0,24 : 7,95 = 1 : 33,1 stehen.

Digitized by Google

ſondern auch von deſſen Oberfläche an die Luft fortgepflanzt werden, was theils durch die vorhandene Berührung mit demſelben, theils aber auch durch Strahlung geſchieht, wozu die verſchiedenen Oberflächen ſehr ungleich geeignet ſind. Beides zuſammengenommen, geſchieht dieſe Fortpflanzung oder Mittheilung der Wärme von der Oberfläche an die Luft nach Peclet bei'm Eiſenblech 1,21 Mal, bei'm Gußeiſen 2 Mal raſcher als bei'm Thon, ſo daß überhaupt bei gleichen Umſtänden das Eiſen in derſelben Zeit $\frac{33}{2} = 16{,}5$ Mal und das Blech $\frac{33}{1{,}21} = 27{,}5$ Mal mehr Wärme abgeben, als der Thon In der Praxis muß alſo für gleichen Effect der Heizraum aus Thon 27,5 Mal ſo groß als ein blecherner oder 16,5 Mal ſo groß als ein gußeiſerner ſein. Eiſerne Oefen heizen darum raſcher und erkalten ſchnell, thönerne umgekehrt; ſtets muß der Zweck über die Wahl entſcheiden. Wenn die Brennſtoffe mit derjenigen Lebhaftigkeit verbrennen, welche zur vollſtändigen Entwickelung der Wärme nothwendig iſt, ſo geſchieht dieſe letztere viel raſcher und intenſiver, als es für den Zweck der Zimmerheizung paßt, welche eine anhaltend gleichbleibende Temperatur, d. h. eine ganz vollſtändige, aber ſo langſam vor ſich gehende Entwickelung der Wärme erheiſcht, daß dadurch möglichſt lange auf die Zimmerluft eine Temperatur von etwa 20° hervorgebracht wird. Wie begreiflich, iſt das Eiſen nicht das Material, welches beſonders dazu geeignet iſt, dieſen Uebelſtand auszugleichen, weil es die Wärme faſt ebenſo ſchnell verbreitet, als empfängt. Dagegen gewährt der Thon aus den entgegengeſetzten Urſachen darin einen entſchiedenen Vortheil: ſo raſch ihm auch die Wärme von Innen zufließen mag, ſtets wird er ſie ungleich langſamer und allmählig abgeben. Inſofern während der Wirkung des Brennſtoffs ſtets mehr

Digitized by Google

Wärme vom Thon aufgenommen als abgegeben wird, findet, so zu sagen, eine Art von Aufspeicherung Statt, welche sich als eine ebenso vortheilhafte, als annehmliche Regulirung der Verbrennung zu erkennen giebt. Man unterscheidet daher den bei uns gewöhnlichen eisernen Leitungsöfen gegenüber — deren häufige Anwendung auf ihrer Wohlfeilheit, einem bleibenden Materialwerthe und der Leichtigkeit beruht, mit welcher sie fabrikmäßig angefertigt werden können — sogenannte Massenöfen, bei welchen die Erwärmung nicht durch die Wände thönerner oder eiserner Canäle oder beider zugleich geschieht, sondern wesentlich darin besteht, daß die Hitze von einer größern soliden Steinmasse während der Verbrennung aufgesammelt und von da nach dem Verlöschen des Feuers langsam und gleichmäßig ausströmt. Aus der gegebenen Menge Luft (= A), welche den Ofen stündlich zum Ersatz der Abkühlung und Ventilation (auf 1° C.) erwärmen muß, läßt sich leicht die erforderliche Thonmasse nach Cubikfuß berechnen. Im Mittel wiegen: 1 Cubikfuß gebrannter Thon 62 Pfund, ein Cubikfuß Luft von 20° C. 0,037 Pfd., also bei gleichem Umfange 1680 Mal weniger; auch bringt dieselbe Wärmemenge gleiche Temperatur in gleichen Massen beider Körper hervor (die spec. Wärme der Luft und des Thones sind nahe $\frac{1}{4}$ des Wassers). Daher wird die Wärme, welche nöthig ist, um 1680 Cubikfuß Luft auf die gewünschte Zimmertemperatur oder 1° über die äußere zu erwärmen, hinreichend sein, denselben Effect bei 1 Cubikfuß Thon hervorzubringen. Letzterer wird aber durch die Wirkung des Feuers weit heißer und erwärmt die Zimmerluft dadurch, daß er vom vorhergehenden Nachschüren zum andern von dem Maximum der erlangten Hitze = T° bis auf eine Temperatur t'° erkaltet, welche noch merklich höher ist, als t°. Die durch das Erkalten

abgegebene Wärme wird ein im Verhältniß von $t^0 : (F - t'^0)$ größeres Volumen Luft auf t' erwärmen, von wo aus sich denn $Q = \frac{A\,t^0}{(T - t^0).1680}$ als das der zu erwärmenden Luftmasse entsprechende Thonvolumen ergiebt. — In unsern Gegenden, in dem größern Theile von Deutschland, sind die Leitungsöfen, dagegen im Norden (Schweden, Rußland) die Massenöfen gebräuchlicher.

Die Canalheizung. — Ein besonderer Fall und zwar der älteste der ganzen Heizung, welchen schon die Römer für ihre Bäder kannten, und den man noch jetzt für Treibhäuser und ähnliche Einrichtungen anwendet, ist die Canalheizung. Die in einem außer- und innerhalb gelegenen Feuerheerde erzeugten heißen Gase und Rauch werden durch ein System von Canälen unter dem Fußboden hingeführt, wo sie ihre Wärme an das Local abgeben, um dann in den Schornstein zu entweichen. Leider ist diese Heizungsart, unstreitig für Wohnzimmer die geeignetste, höchstens nur im untern Geschosse des Hauses anzubringen und da mit Schwierigkeit. Es versteht sich von selbst, daß bei jeder Benutzungsweise der Canalheizung darauf Rücksicht genommen werden muß, daß die Ableitung der Wärme nach Unten, etwa durch eine Lage Schutt oder dergleichen, so nahe wie möglich Null wird. — Die Canalheizung ist von den Stubenöfen nur durch die Lage gegen das Zimmer verschieden; insofern der Feuerraum nämlich tiefer als dieses liegt, läßt sich das Rauchrohr — von dem die Canäle nicht verschieden sind — in den Fußboden verlegen, als an einen Ort, von wo aus die Heizung zweckmäßiger von Statten geht. Nur darin wird der Ofen der Canalheizung bestimmt vom Stubenofen verschieden sein, daß bei jenem, oder vielmehr seinem Heizraum, die Ableitung der Wärme

Digitized by Google

an die Umgebung so vollständig als möglich vermieden werden muß, weil dieselbe begreiflicherweise erst später in den Canälen mit Vortheil geschehen kann.

Von der Luftheizung. — Für die Fälle, wo man, sei es wegen Eleganz, wegen der Sicherheit (Gefängnisse ꝛc.) oder aus Gründen der Raumersparung, den Ofen aus dem Bereiche des Zimmers zu verbannen wünscht, hat man den Weg eingeschlagen, die Erwärmung des erforderlichen Luftquantums an einem besonderen Orte in den tiefer gelegenen Theilen des Hauses vorzunehmen, um dasselbe durch Röhren in die verschiedenen Zimmer zu vertheilen. Sehr unpassend hat man diesem Systeme den Namen Luftheizung gegeben, eine Bedeutung, welche, strenggenommen, keinen einzigen Fall der Zimmerheizung ausschließt. Wie von selbst einleuchtet, muß die im Zimmer enthaltene Luft auf irgend eine Weise im Stande sein, der einströmenden warmen Raum zu geben. Entweder hat man dafür keine weitere Sorge getragen und die nachströmende Luft verdrängt die vorhandene, durch die Ritzen der Fenster ꝛc. und die hier und da sich öffnenden Thüren; oder man leitet die verbrauchte, zum Theil abgekühlte Luft nach dem Ofen zurück, wo sie auf's Neue erwärmt ihren Weg wiederholt; oder es wird endlich die Luft des Zimmers wieder nach dem Ofen geleitet, nicht um wieder erwärmt, sondern um zur Speisung des Brennmaterials im Innern des Ofens verwendet zu werden. Der zweite Fall verbindet mit dem großen Nachtheil der mangelnden Ventilation, welche nur durch zufällig sich bildende Auswege der Thüren und Fenster Statt finden kann, eine gewisse Oekonomie der erwärmten Luft, aber nur scheinbar, denn je vollkommener der Verschluß des Zimmers, um so eher wird es nothwendig, die verdorbene Luft wegzuführen und ein neues Quantum in Circulation zu setzen. Bei der letzten Methode wird

insofern eine Ersparniß bezweckt, als das Feuer nicht mit kalter Luft von Außen, sondern mit wärmerer Luft aus dem Zimmer ernährt wird. Wenn 1 Pfd. lufttrockenes Holz 5 Pfd. (123 Cubikfuß Luft von 0°) zum Verbrennen bedarf, wenn ferner nach Rumford dadurch 26 Pfd. Wasser auf 100°, oder $4 \times 26 = 104$ Pfd. Luft auf 100° oder $\frac{100 \times 104}{20} =$ 520 Pfd. Luft auf 20° erwärmt werden, so wird die Temperatur von 20° (anstatt 0°), wie im vorliegenden Falle und beispielsweise die 5 Pfd. Luft dem Feuer zuströmen, einem Aufwand von $\frac{1 \times 5}{520} =$ nahe 0,01 Pfd. Holz entsprechen, welche vermindert wird. Die Ersparniß von 1 Proc. oder etwas mehr, wenn die Zimmertemperatur 20° übersteigt, ist zu gering, um besondere Einrichtungen zu lohnen, woher es denn kommt, daß man in der Praxis die beiden letzten Methoden am Besten verbindet. Es kann dann die Luft, welche einige Zeit circulirt hat, nach Belieben in den Feuerheerd gelassen und durch frische Luft von Außen her ersetzt werden, deren Erwärmung dann gerade so viel kostet, als durch die Benutzung jener zur Speisung des Feuers erspart wird. — Vorausgesetzt, daß in einem Zimmer durch Thüren und Fenster hinreichender Luftwechsel Statt finden kann, so wird die erste Methode einen natürlichen, sehr wesentlichen Vortheil dadurch mit sich bringen, daß die einströmende Luft die vorhandene unaufhörlich nach Außen verdrängt, dadurch im Zimmer einen Zustand herbeiführen wird, in welchem die Tendenz der äußeren kalten Luft, durch die Ritzen einzudringen, vollkommen aufhört und alle damit zusammenhängenden Unannehmlichkeiten und Nachtheile verschwinden. Ganz sicher wird der Verlust der aus der Speisung

Digitized by Google

des Feuers mit kalter Luft hervorgeht, dadurch bedeutend aufgewogen.

Für Gebäude, worin die Zimmer unregelmäßig geheizt werden, bald in größerer, bald in geringerer Zahl, ist die Luftheizung unpassend, weil dadurch das richtige Verhältniß der Dimensionen des Ofens zum Bedürfniß an warmer Luft gestört wird. Im Uebrigen ist eine wesentliche Ersparniß damit verknüpft, denn die Zahl der Oefen wird auf einen vermindert und der Brennstoff in diesem besser benutzt, als wenn er in mehren Oefen vertheilt brennt; endlich wird der Vortheil einer gleichmäßigen, gleich vom Boden ausgehenden Heizung den durch die Röhrenleitung verursachten Wärmeverlust reichlich überwiegen.

Von der Wasserheizung. — Wie aus dem Angeführten hervorgeht, besteht die Luftheizung darin, daß die Wärme von einer Centralfeuerung aus auf die Luft übertragen und dieser alsdann an die verschiedenen Orte, Zimmer ꝛc. vertheilt wird. Anstatt die Luft unmittelbar zu erwärmen, hat man in vielen Fällen einen Zwischenkörper, nämlich das Wasser, gewählt, welches auf ähnliche Weise die Wärme von der Centralfeuerung empfängt und, nach den einzelnen Theilen des Gebäudes geleitet, wieder abgiebt. Es dient also das Wasser lediglich dazu, um die Wärme zu transportiren, als ein Träger derselben, und ist in der That wegen seiner großen specifischen Wärme dazu in hohem Grade geeignet. Nach de la Roche und Bérard verhalten sich nun die Wärmemengen in 1 Gewichtstheil Wasser und 1 Gewichtstheil Luft von gleicher Temperatur wie 374,6 : 100 oder die Wärme, welche bei'm Erkalten von Wasser um 100° z. B. frei wird, vermag die Temperatur von 3,74 Mal soviel Luft um ebensoviel Grade zu erhöhen. Es ist also hier ein ähnliches Verhältniß wie bei dem Thon; die Wärme,

Digitized by Google

welche ein gegebenes Luftquantum erfordert, kann in einem verhältnißmäßig viel kleineren Quantum Waſſer Raum finden und gleichſam darin aufgeſpeichert werden. Noch viel mehr findet dieß dann Statt, wenn das Waſſer in Dampfgeſtalt zum Transportiren der Wärme dient; denn bei ſeinem Umgange in Gas- (Dampf-) Form verſchluckt das Waſſer eine 5,5 Mal größere Wärmequantität, als die zu ſeiner Erwärmung von 0° — 100° C. erforderliche, eine Wärmequantität, welche im Dampfe keine Temperaturerhöhung hervorbringt, durch das Thermometer nicht nachgewieſen werden kann und erſt bei ſeiner Verdichtung wieder in gewöhnlicher Weiſe auftritt. Demnach wird 1 Pfd. Dampf von 100° bei ſeiner Verdichtung zu ſiedendem Waſſer ſoviel Wärme abgeben, daß damit 5,5 Pfd. Waſſer oder 3,746 × 5,5 = 20,6 Pfd. Luft auf 100° oder 103 Pfd. auf 20° gebracht werden können.

Beiderlei Benutzungen des Waſſers finden ihre Anwendung; die des warmen Waſſers wird die Waſſerheizung, die des Dampfes die Dampfheizung genannt.

Der Natur der Sache nach muß das warme Waſſer im Maße des für ein Zimmer erforderlichen Wärmeerſatzes erneuert werden, d. h., es muß dasſelbe, wenn man ſich nicht auf eine mühſame Ausdehnung einlaſſen will, in dem Zimmer ſo circuliren, daß der erkaltete Theil abfließt und neu erwärmt es ununterbrochen zuſtrömt. Das Princip dieſer Circulation erhellt aus Fig. 13 u. ff. Die Erwärmung des Waſſers im Gefäße wird ſich zunächſt, wenn ſie vom Boden aus geſchieht, auf die untern Waſſerſchichten erſtrecken, dieſe ausdehnen, ſpecifiſch leichter machen und dadurch nöthigen, nach den höchſt gelegenen Theilen des Apparates, alſo anfangs nach der Oeffnung, von da in ein Rohr und endlich auf die Höhe emporzuſteigen.

Digitized by Google

In demselben Verhältnisse wird aber das kalte Wasser nachfließen müssen, wenn unten keine Leere entstehen soll; ein Spiel, das ebenso lange dauert, als noch ein Temperaturunterschied in verschiedenen Theilen des Wassers vorhanden ist, oder niemals aufhört, wenn das aufsteigende warme Wasser unterwegs abkühlt und der Temperaturunterschied dadurch forterhalten wird. Wie man leicht einsieht, kann das Gefäß ebensogut ein offenes sein, in welches die Enden des Rohres eintauchen wie ein Heber, nur würde seitwärts zu viel Wärme unbenutzt bleiben. Die Wärme selbst dient also als bewegende Kraft der Circulation, welche um so rascher Statt finden wird, je weniger Abkühlung und Hindernisse den aufsteigenden Strom hemmen. In der Praxis, z. B. in England, wo die Wasserheizung durch Perkins verbreitet wurde, dienen entweder geschlossene Kessel, welche nach Art der Dampfkessel geheizt werden, oder die Röhren sind ohne Kessel in vielfachen Windungen im Ofen selbst eingelassen. Die Dimensionen des Heerdes und der Leitung müssen so abgeglichen sein, d. h., die Abkühlung muß so rasch erfolgen, daß kein Dampf gebildet werden kann. Zur Vermeidung der Gefahr einer Explosion bei unvorhergesehener Bildung desselben, durch Ueberheizung etwa, müssen Sicherheitsventile, sowie wegen des Zerspringens der Röhren durch die Ausdehnung und Zusammenziehung der Metallmasse Compensationsstücke eingesetzt sein. Die letzteren bestehen darin, daß man zwei beliebige Enden nicht durch Schrauben, sondern dadurch vereinigt, daß das dünnere, durch eine Stopfbüchse eingefügt, Verschiebbarkeit bei wasserdichtem Verschluß gewährt. Auch dürfen an dem Gipfel der Leitung Röhren nicht fehlen, welche, die Luft auslassen, welche sich aus dem heißen Wasser entwickelt.

Digitized by Google

Die Quantität Waſſer, welche per Minute von dem Apparate nach den zu heizenden Räumen geliefert werden muß, kann leicht auf folgende Weiſe beſtimmt werden. Iſt A die Luft in Cubikfußen und um t^0 wärmer als die äußere, welche in der Minute verloren geht und erſetzt werden muß, iſt ferner 1 Cubikfuß Waſſer 770 Mal ſchwerer als 1 Cubikfuß Luft, ſo entſprechen 1 Cubikfuß Luft $\frac{A}{770}$ Cubikfuß Waſſer dem Gewichte nach; die Wärme, welche jene (A) auf t^0 brachte, vermag nur nahe den vierten Theil von dieſem $\left(\frac{A}{770}\right)$, oder genauer $\frac{A}{3{,}746 \times 770}$ ebenſo weit zu erwärmen, es werden mit andern Worten $\frac{A}{3{,}746 \times 770}$ Cubikfuß Waſſer bei'm Erkalten um t^0 gerade A Cubikfuß Luft um ebenſoviel erwärmen. Das Waſſer in den Röhren hat oben nahe 100^0 und giebt davon $60—70^0$ ab oder erkaltet allgemein um $(T — t'^0)$; darum wird man auch um ebenſoviel Waſſer weniger bedürfen, als $(T — t'^0)$ höher als t^0, nämlich $\frac{A\,t^0}{3{,}746 \times 770\ (T - t'^0)} =$

$\frac{A\,t'^0}{2884{,}4\ (T - t'^0)} = Q$ Cubikfuß $= Q\ 31\frac{1}{4}$ Pfd. Waſſer per Minute. Um dieſe Leitung einer ſolchen Leiſtung anzupaſſen, iſt die Kenntniß der Geſchwindigkeit nöthig, mit welcher das Waſſer ſich in Röhren bewegt. Sie wird im Weſentlichen gerade ſo beſtimmt, wie der Zug der Kamine, nur daß die Reibung des Waſſers, als von der Luft verſchieden, eine beſondere Berückſichtigung erfahren muß. Die Geſchwindigkeit führt mit Q zuſammen auf den Durchmeſſer der Röhren und letzterer auf die Dimenſionen der Feuerung. Das Steigrohr ſucht man durch Um-

Digitized by Google

geben mit ſchlechtleitenden Subſtanzen vor Abkühlung möglichſt zu bewahren und ohne Biegung zu erhalten, dem Fallrohr dagegen alle Gelegenheit einzuräumen, wobei es Wärme an die Zimmerluft abgeben kann. Wenn die Heizung ſich auf ſehr ausgeſtrömte Räume erſtreckt, ſo wird das Waſſer in den hinteren Zimmern zu kalt ankommen; man thut dann gut, jede Hälfte des Raumes durch eine beſondere Leitung zu ſpeiſen.

Der Dampf gewährt in ſeiner Anwendung eine höhere Wirkung als das Waſſer; man braucht davon weniger. Da 24,6 Cubikfuß Luft von 0° 1 Pfund ausmachen, ſo kann A Cubikfuß des obigen Ausdrucks $\frac{A}{24,6}$ Pfd. wiegen und durch Verdichtung von

$$\frac{A}{24,6 \times 3,746 \times 5,5}$$

Pfd. Dampf von 100° zu ſiedendem Waſſer auf dieſe Temperatur (von 100°), folglich auch von

$$\frac{A\,t^{0}}{24,6 \times 3,746 \times 5,5 \times 100} =$$

Q Pfd. Dampf nach dem Orte ſeiner Verdichtung hinzuleiten, wählt man Röhren von engem Durchmeſſer (etwa 1,5 Zoll) und umgiebt ſie, um vor der Hand alle Verdichtung zu vermeiden, mit einer dicken Schicht von Sahlband oder ähnlichem Wollenſtoff; die Condenſationsröhren dagegen ſind wenigſtens 4 Mal ſo weit, von Kupfer oder Gußeiſen und müſſen ſo eingerichtet ſein, daß man die Luft bei dem Eintreten des Dampfes auslaſſen kann, welche ſonſt ſeiner raſchen Verbreitung ſehr hemmend entgegentreten würde. Im Allgemeinen muß die Oberfläche dieſer Röhre rauh und matt ſein, weßhalb es gut iſt, dem Kupfer durch einen Farbenanſtrich oder dergleichen diejenigen Beſchaffenheiten zu geben, welche dem Guß eigenthümlich iſt. Um der Längenausdehnung denſelben Spielraum zu geben, kann man entweder ſo verfah-

Digitized by Google

ren, wie bei der Waſſerheizung angeführt wurde, oder dieſen Zweck noch einfacher dadurch erreichen, daß man in dem geraden Verlauf der Röhre ein Bogenſtück aus geſchmeidigem Metall einſchaltet, welches dann durch ſeine mehr oder weniger ſtarke Biegung die Verlängerung ausgleicht. Begreiflicherweiſe wirken verſchiedene Körper nach der Beſchaffenheit ihrer Oberfläche ſehr ungleich verdichtend auf den Dampf; Clement fand, daß bei 15° der umgebenden Luft 1 □Fuß Oberfläche einer horizontalen gußeiſernen Röhre 0,234, einer blank kupfernen 0,184 und einer geſchwärzten kupfernen 0,213 Pfd. Dampf zu verdichten vermöge, eine Quantität, welche bei ſenkrechter Richtung der Röhren etwas größer iſt. Bei aller Abänderung in den Beſonderheiten dieſes Syſtemes muß ſtets für die Ableitung des verdichteten Waſſers geſorgt ſein, welches man am Beſten in der Richtung des Dampfſtroms nach beſonderen Röhren fließen läßt, welche es in den Dampfkeſſel zurückleiten. Zuweilen läßt man abſichtlich nach beendigter Circulation eine Quantität Waſſer in den Röhren verweilen, um bei deſſen Erkalten die Nachwirkung zu zernichten. Für den Fall einer plötzlichen zufälligen und ſtarken Verdichtung, welche das Waſſer des Dampfkeſſels herauffaugen würde, muß in der Gegend, wo der Dampf eintritt, ein Ventil angebracht ſein, welches ſich nach Unten öffnet. — Die Luftheizung iſt wegen des größeren Umfanges der Canäle einem größeren Nebenverluſt ausgeſetzt, als die beiden letzteren Methoden, welchen dagegen der Mangel an Ventilation zur Laſt fällt. Die Waſſerheizung iſt einfacher, leicht auf eine gegebene Temperatur zu reguliren und giebt an ſich eine weniger jähe Hitze, als die Dampfheizung, welche dagegen auf weiten Strecken und Höhen benutzt werden kann, als ſie der Druck der Waſſerſäule für jene zuläſſig

Digitized by Google

macht. Es versteht sich von selbst, daß die Heizröhren in beiden Fällen die Form beliebiger Verzierungen, z. B. einer Säule oder eines Ofens annehmen können und dann mehr nach Art eines Ofens wirken.

Bereits oben wurde angedeutet, daß die Leistung der Brennstoffe in der Praxis bedeutend hinter derjenigen zurückbleibt, welche der Theorie nach erfolgen sollte. Die Ursachen davon sind theils mehr zufällige und äußere, theils aber auch in der Natur der Sache gelegen und darum schlechterdings unvermeidlich. Dahin gehören vor allen Dingen der Zug in den Kaminen, zu dessen Erhaltung und Erregung stets ein Theil der Wärme geopfert wird.

1 Pfd. trockenes Holz erfordert durchschnittlich 5,94 oder in runden Zahlen 6 Pfd. Luft von 0° (= 148 Cubikfuß); gesetzt, diese entweichen mit 160° C. in die Esse, so wird die darin enthaltene Wärme ebenso groß sein, als diejenige in 1 Pfd. Luft von $6 \times 150° = 900°$, oder in 9 Pfd. Luft von 100° und mithin auch in $\frac{9}{3{,}746} = 2\frac{4}{7}$ Pfd. Wasser von 100°. Nach Schödler und Petersen vermag nun 1 Pfd. trockenes Holz im Durchschnitt 40,6 Pfd. Wasser auf 100° zu erwärmen; der durch die Wirkung der Esse sich ergebende Verlust ist also $= \frac{2{,}4}{40{,}6} =$ 0,06 oder 6 Proc. und wird um so größer sein, je wärmer die Luft durch die Esse entweicht. Zudem ist die Verbrennung selbst in gut eingerichteten Oefen stets eine mehr oder weniger vollkommene. In Folge einer zu starken Wärmeentziehung durch die Wände des Feuerraumes oder durch übertriebenen Luftzutritt — gering angeschlagen wenigstens doppelt zuviel, als der Theorie nach nöthig wäre — in Folge endlich eines zuweilen durch vorübergehende Verstopfung

Digitized by Google

des Rostes ꝛc. eintretenden Mangels an Luft (Sauerstoff) ist einem Theil des Brennstoffs die Gelegenheit benommen, seine Elementarbestandtheile mit dem Sauerstoff zu verbinden, also Wärme zu entwickeln. Es bleibt derselben nichts übrig, als sich vermöge der umgebenden Hitze in verschiedene, theils flüchtige, theils feste Verbindungen aufzulösen, welche, von dem Zuge mit fortgerissen, in den entlegeneren Theilen des Ofens und in der Esse als Rauch auftreten. Der Rauch hat in allen seinen Bestandtheilen die Fähigkeit beibehalten, sich unter Entwickelung einer entsprechenden Menge Wärme, dem verloren gehenden Theile, mit Sauerstoff zu verbinden (zu verbrennen). Die Verbrennung im Feuerraume wird also durch die Ursache theilweise zu einer trockenen Destillation herabgestimmt; man sieht in der That, anstatt Wasserdampf, Kohlensäure und Stickstoff allein, diese Gase stets mit Rauch entweichen, der sich nach Umständen entweder als trockenen Ruß oder Glanzruß anlegt. Die sogenannten rauchverzehrenden Vorrichtungen an Oefen bezwecken sämmtlich, obgleich meist mit geringem Erfolg, die Verbrennung dadurch nachträglich zu vollenden, daß man einen (heißen) Luftstrom mit dem Rauche zusammenführt. Schon die verdichtbaren Bestandtheile des Rauches absorbiren Wärme zu ihrer Dampfbildung und noch mehr das durch die Verbrennung gebildete Wasser, welches größtentheils verloren geht. Viel größer ist aber der Schaden, welchen man durch das hygroskopische Wasser erleidet, von welchem die Brennstoffe in den wenigsten Fällen der Anwendung — bei der Zimmerheizung nie — befreit werden. Dieser Schaden ist ein doppelter, einmal, weil das Wasser die Masse verringert, also 1 Centner Holz z. B. nur gegen 60 Pfd. wirklichen Brennstoff erhält, außerdem aber noch durch Verschluckung von Wärme bei sei-

Digitized by Google

nem Uebergange in Dampf. Darum sind die Resultate der Rumford'schen Versuche (mit gewöhnlichem Holz) geringer, als die aus den Analysen (mit trockenem) berechnet; indessen muß man nicht vergessen, daß die Wärme des verdampften hygroskopischen Wassers, insofern dasselbe darin verdichtet wird, im Calorimeter nicht verloren geht, wie in der Praxis. Die Größe seines Einflusses ist leicht zu berechnen. Das Holz im gewöhnlichen Zustande, also lufttrockenes, enthält gegen $\frac{1}{5}$ Wasser und nur $\frac{4}{5}$ wirksame Theile; von 40,6 Pfd. Wasser, welche 1 Pfd. trockenes Holz auf 100° erwärmt, gehen schon dadurch $\frac{40,6}{5} = 8,1$ Pfd. verloren; außerdem verschluckt jedes $\frac{1}{5}$ Pfd. bei seiner Verdampfung noch soviel Wärme, als $\frac{1}{5} \times 5,5 = 1,1$ Pfd. Wasser von 100° entspricht. Im Ganzen geht demnach durch die Feuchtigkeit des Holzes $\frac{8,1 + 1,1}{40,6} = 22\frac{1}{2}$ Proc. der Wärme verloren.

Man sieht daraus folglich, welchen Vortheil es gewährt, die Brennstoffe so trocken, als möglich, zu machen. Für die Zwecke des gewöhnlichen Lebens ist das künstliche Austrocknen des Holzes in der Regel zu kostspielig und nicht thunlich; in gewissen technischen Betrieben dagegen ist nur gedörrtes Holz anwendbar und die Einrichtungen, worin das Dörren im Großen geschieht, sind für Brennstoffe, welche an einer bestimmten Stelle gewonnen werden, wie Torf u. a., darum sehr geeignet, weil sonst die werthlosen Abfälle an den Gruben zum Heizen der Darren benutzt werden können.

Man hat im Gegensatze zu den vorstehenden Bemerkungen die Wirkung des Wassers bei dem brennenden Material als vortheilhaft angepriesen und nicht ganz ohne Grund. Nur ist genau zu unter-

Digitized by Google

ſcheiden, ob daſſelbe flüchtig oder als Dampf mit dem Brennſtoffe in Berührung kommt. Aus den Verſuchen von Bunſen und Fyfe geht nun hervor, daß rothglühende Kohlen und Waſſerdampf einander zu freiem Waſſerſtoff- und Kohlenoxydgas (und etwas Kohlenſäure) zerlegten, welche beide, im Fall hinreichend Sauerſtoff vorhanden, ſogleich unter Entwickelung von Weißglühhitze zu Waſſer und Kohlenſäure verbrennen*); ihre vielfältigen Beobachtungen zeigen ferner, daß der erlangte Mehrbetrag an entwickelter Wärme den zur Dampferzeugung erforderlichen Aufwand an Brennſtoff überwiegt. Unter der Bedingung alſo, daß mit dem Dampf hinreichend Luft eintritt, um die entſtandenen Gaſe zu verbrennen, iſt ſeine Anwendung von Nutzen und veranlaßt bei der größeren Hitze eine lebhaftere Flamme. Von dem Augenblick an, wo der Dampfſtrom das richtige Verhältniß überſchreitet und der Luft dadurch den Weg zum Eintritt ſchmälert, ſinkt die Temperatur bis zum Erlöſchen des Feuers. Am Zweckmäßigſten bringt man unter dem Roſte ein Waſſerbecken an, ſo daß die abwärts ſtrahlende Wärme die Verdampfung ohne Koſten verrichtet.

Bei Dampfmaſchinen leitet man den ſchon benutzten Dampf, anſtatt ihn zu verdichten, in die Gluth. — Zuſatz von Waſſer zum Brennſtoff bewirkt durch den Act der Verdampfung desſelben eine ſehr

---

*) 1 Gewichtstheil Kohle, im Dampfe anfangs zu Kohlenoxyd und dann zu Kohlenſäure verbrannt, erwärmt dadurch 78,15 Waſſer auf 100°; es werden dabei 0,1666 Gewichtstheile Waſſer ausgeſchieden, welche bei ihrem Verbrennen weitere 39,5 Waſſer erwärmen. Der Vortheil wäre alſo $= \frac{78{,}15}{78{,}15 + 39{,}5} = \frac{1}{3}$, vorausgeſetzt, daß die Verbrennung der Kohle im Waſſerdampf unter gleichen Wärmeerſcheinungen vor ſich ginge, wie in der Luft.

Digitized by Google

große Herabstimmung der Temperatur, daß die Zersetzung des Wasserdampfes nicht mehr erfolgen kann. Es muß also schon von Vorn herein ein solches Verfahren, wie es besonders bei dem Brand mit Steinkohlen häufig vorkommt, als zweckwidrig angesehen werden, wie es auch practische Versuche, u. a. die von der Frankfurter Gesellschaft zur Beförderung der Künste ꝛc. mit diesem Brennstoff vorgenommenen, unwiderleglich beweisen. Die mäßige Befeuchtung des Kohlenkleins (Fettschrotes) hat übrigens das für sich, daß dadurch das Verstauben und allzuhäufige Durchfallen durch den Rost verhütet wird, indem sich die feuchte Lösche bei'm Trocknen zusammenballt und Halt gewinnt. Besser ist zu demselben Zweck ein Zusatz von etwa ⅛ feuchtem Lehm, welcher, die Masse der Kohlen überall durchsetzend, der Luft eine größere Berührungsfläche verschafft und die aufgenommene Hitze (nach Art der Massenöfen) langsam, also auf eine nützlichere Weise ausgiebt. Die von der genannten Gesellschaft angestellten Versuche gaben in der That für den mit Lehm versetzten Kohlengruß einen größeren Effect zu erkennen, als für den reinen.

Wenn feuchtes Holz an einem Orte aufgespeichert liegt, wo kein gehöriger Luftzug Statt findet, so tritt nach einiger Zeit eine chemische Veränderung ein, welche mit einer beinahe vollständigen Vernichtung seiner Brennkraft verknüpft ist und darum nähere Beachtung verdient. Bekanntlich verwandelt sich das abgestorbene Holz im Kern von alten Bäumen, wo zwar die Feuchtigkeit, nicht aber die Luft Zutritt hat, in eine weiße, mürbe, phosphorescirende Substanz, in „faules Holz", welches angezündet, nämlich wie in Humus verwandeltes Holz, ohne alle Flamme langsam wie Zunder mit geringer Wärmeentwickelung verglimmt; dessenungeachtet hat sich bei dieser Vermoderung mehr das Gewicht, als das Verhältniß seiner

Digitized by Google

Elemente geändert. Eine Probe davon enthielt z. B. 47 Proc. Kohlen- und auf 6 Proc. Waſſerſtoff nur 45,3 Proc. Sauerſtoff, alſo gegen das friſche Holz einen Ueberſchuß an jenem, welcher die Flammenverbrennung umſomehr erwarten läßt. Höchſt wahrſcheinlich iſt der Waſſerſtoff darin größtentheils als Waſſer, d. h. bereits verbrannt, enthalten, eine Vorausſetzung, welche das Verhalten der Subſtanz von ſelbſt erklärt. Auf dieſelbe Weiſe fängt unter den genannten Umſtänden ein Vermoderungsproceß an, in dem Brennholze Raum zu gewinnen, und vermindert im Maße ſeines Fortſchreitens mit der Verbrennlichkeit und Flammenbildung ſeinen Werth. Man ſagt alsdann: das Holz ſei „geſtockt".

So werthvoll auch die aus guten Verſuchen ermittelte Heizkraft der Brennſtoffe ſein mag, indem ſie den Höhepunct anzeigt, welchen die Praxis zu erreichen ſtets beſtrebt ſein muß, ſo werden ihre numeriſchen Werthe durch die Concurrenz aller aufgezählten gegenwirkenden Umſtände doch in einem ſolchen Grade vermiſcht und von ihrem urſprünglichen Werthe verrückt, daß man daraus die Leiſtung der Brennſtoffe für den jetzigen Zuſtand der Heizeinrichtung durchaus nicht mehr mit Sicherheit entnehmen kann. Auch der relative Werth der theoretiſchen Heizkraft iſt oft in der Praxis nicht mehr zu erkennen und umgekehrt. Lindenholz z. B. gewährt nach der Theorie, keineswegs nach der Praxis, den höchſten Effect. Darum hat man denn die im gewöhnlichen Leben unabweisbare und hochwichtige Frage über das Verhältniß, in welchem die Leiſtungen der Brennſtoffe für die gebräuchlichen Feuerungen zueinander ſtehen, durch directe practiſche, im Großen angeſtellte Verſuche zu beantworten geſucht. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß ſolche Verſuche nur für die beſtimmte Art von Feuerung, worauf ſie ſich bezie-

Digitized by Google

hen, ſtrenge Geltung haben können. Einige der zuverläſſigeren Beobachtungen mögen hier eine Stelle finden.

Für die Zimmerheizung fand man in einer Reihe von Verſuchen — bei welchen die äußere Temperatur von + 6,8° bis 6,2° variirte und die Zimmerluft auf die mittlere Temperatur von 15 — 19° C. gebracht wurde und der Rauch mit 75—100° C. in den Schornſtein entwich — daß 100 Pfd. lufttrockenes Buchenſcheitholz ſoviel leiſten, als 48 Pfd. Stück- (Stein-) Kohlen, 40 (bei möglichſter Abkühlung des Rauches) bis 60 Pfd. gemiſchter Grus mit $\frac{1}{17}$ Waſſer angemacht, 44 Pfd. fetter Grus mit $\frac{1}{17}$ Waſſer, 37 Pfd. gemeiner Grus mit $\frac{1}{17}$ Waſſer und $\frac{1}{5}$ Lehm, und 38 Pfd. Grus mit $\frac{1}{5}$ Waſſer und $\frac{1}{5}$ Lehm. Hierbei muß man ſich erinnern, daß die angegebene Lufttemperatur die mittlere, nämlich diejenige iſt, welche der Luft in gleichem Abſtande von Decke und Boden zukommt. Die Beobachtungen lehren, daß die Temperatur eines Zimmers nach eingetretenem Gleichgewicht nach Oben abnimmt, und zwar für gleiche Abſtände (z. B. von 2′ zu 2′) ungefähr nach einer geometriſchen Reihe, deren Quotient übrigens nicht unter allen Bedingungen derſelbe iſt. In einem Falle fand man ihn = 1,0727, wonach die Temperatur folgendermaßen ſtieg:

Boden 18,36; 2 Fuß 18,36 × 1,072; 4 Fuß 18,36 × $1{,}072^2$; 6 Fuß 18,36 × $1{,}072^3$ ꝛc.

Die Wirkungen der Steinkohlen auf die Dampfkeſſel hat Fyfe ſehr genau erforſcht und glaubt gefunden zu haben, daß die Wärme, welche in der Praxis unter denſelben wirklich zu Gute gemacht wird, ziemlich dieſelbe iſt, welche die aus ihnen darſtellbare Quantität Coaks (als Kohlenſtoff) der Theorie nach geben würde. Wenn eine Kohle z. B. 50 Proc. Coaks giebt, ſo würden 100 Pfd. der Kohle 50 × 78,4

Digitized by Google

(Despretz) Pfd. Waſſer zum Sieden bringen. Nach ihm erhält man von 1 Pfund Kohle von Trenant 5,25 Coaks, welche demnach 3,9 Pfund Dampf liefern, ſo daß man auf das Verkohlen eine 5,61 — 3,9 = 1,71 Pfd. Dampf entſprechende Heizkraft verliert. — Bei andern Verſuchen fiel das Reſultat zwiſchen 5,8 und 6,8 und zwiſchen 7,8 und 8,7 für Coaks. Den höchſten Effect fand Parkes in 8,68 Pfd. und Henwood in 9,96 für 1 Theil beſte Newcaſtler Steinkohlen. Intereſſant ſind ferner Fyfe's Verſuche über das Einleiten von Dampf in brennende Kohle. Im Mittel von 13 Beobachtungen verdampfte 1 Pfd. ſchottiſche Kohle, wenn ein gut regulirter und gehörig getheilter Dampfſtrom über dieſelbe in die Flammen gelaſſen wurde, 4,49 Pfd. Waſſer von 0°. Eine andere Sorte von Kohlen ergab unter gleichen Umſtänden im Mittel 10,97 Pfd. Dampf aus Waſſer von 0°. Eine unmittelbare vergleichende Probe an einem Dampfkeſſel endlich erwies, daß 537 Pfd. Kohle unter Mitwirkung des Dampfes ebenſoviel leiſtete, als 812 Pfd. ohne dieß, wobei von je 100 Pfd. des erzeugten Dampfes 4 Pfund in den Feuerraum geleitet werden mußten. Dieſes abgerechnet, werden alſo nicht 10,97, ſondern 10,53 als der wahre Effect betrachtet werden müſſen, was gegen die höchſte Leiſtung der bloßen Kohlen immer noch ein Vortheil von 37 Proc. wäre, wenn weitere Forſchungen die Sache beſtätigen ſollten.

Der heſſiſche Gewerbeverein hat vorzugsweiſe den Wirkungswerth von Holz, Torf und Steinkohle unter verſchiedenen gut eingerichteten Keſſelfeuerungen unterſucht. Man fand, daß im Durchſchnitt der auf ſechs ſolche Feuerungen bezüglichen Verſuchsreihen 1 Pfund zwei Jahr gefälltes Buchenſcheitholz 2,075, 1 Pfd. Torf 1,992 und 1 Pfd. Kohlengrus 5,201 Pfd. Waſſer von 0° verdampfen. Für das gewöhnliche

Digitized by Google

Leben, wo man die Brennstoffe vorzugsweise dem Maße nach kauft und consumirt, lassen sich die angegebenen Werthe leicht übertragen.

Nach dem Gesetze ist die Einheit des Holzmaßes für das Großherzogthum Hessen der Stecken = 100 Cubikfuß, welche begreiflicherweise bei der unregelmäßigen Form des Holzes nie vollständig erfüllt sind. Nach der zu Grunde liegenden Bestimmung hat der Stecken Scheitholz 70, Prügelholz 60, Stockholz 50 und Reisig 25 Cubikfuß solide Holzmasse, so daß man aus dem specifischen Gewicht der Hölzer das Gewicht eines Cubikfußes und daraus das Gewicht eines Steckens finden kann. Ein Stecken 2 Jahr altes lufttrockenes Buchenscheitholz ergab übrigens im Mittel von zwei directen Wägungen 1560 Pfd.

Eine Bütte (= 10 Cubikfuß) Steinkohlengries wiegt 260 bis 270 Pfd. trocken, ebensoviel zerschlagene Steinkohle 245 Pfd.

Bei'm Torf ist die Beschaffenheit zu abweichend, wodurch, ebenso wie bei den Holzkohlen, wegen des Grades der Feuchtigkeit und der Größe der Stücke bestimmte Angaben weniger zulässig sind.

Die Bütte Braunkohlen (Lauterbacher) wird zu 116 Pfd. berechnet.

Wie von selbst einleuchtet, müssen bei solchen Reductionen Feuchtigkeitszustand, Form und Größe der Stücke ꝛc. stets berücksichtigt werden.

Zweites Capitel.

Beobachtungen über die verschiedenen Arten der Heizung und Ventilirung.

Heizung.

Nehmen wir zuvörderst an, es handle sich nur um die Heizung, d. h. darum, irgend einen Raum in einer bestimmten Temperatur zu erhalten. Es ist offenbar hinreichend, dem Raume eine gleiche Wärmemenge zuzuführen, als die durch die Fenster und die Wände aus demselben abgeführte, nachdem die letztere bereits durch eine längere oder kürzere Heizung erwärmt worden sind. Wenn die Wände sogleich die äußere Temperatur annehmen, so würde die dem Raume mitzutheilende Wärme in jedem Augenblicke verschieden sein; allein da sie viel Wärme enthalten, wenn sie erwärmt worden sind, so können die mitgetheilte Wärmemenge und die äußere Temperatur in sehr ausgedehnten Gränzen und eine lange Zeit hindurch verschieden sein, je nach der Beschaffen-

Digitized by Google

heit und der Stärke der Mauern, ohne daß die innere Temperatur wesentliche Verschiedenheiten zeigen kann. Wenn nun die Wärmemittheilungs-Apparate eine hinreichende Ausdehnung haben, so kann der Ofen stets so gefeuert werden, daß er eine im Wesentlichen constante Temperatur erzeugt.

Die zur Erhaltung der Temperatur erforderliche Wärme kann durch Strahlung und durch warme Luft hervorgebracht werden. Bei unsern Küchenheerden rührt sie nur von der Strahlung her; sie ist fast nur eine Folge der Berührung der Luft, wenn die entweder direct, oder durch warmes Wasser, oder durch Dampf erhitzten Oberflächen aus einem polirten Metall bestehen und in dem Innern der Räume befindlich sind. Diese Wärme kommt nur von der warmen Luft, wenn die Heizoberflächen gänzlich außerhalb der zu erwärmenden Räume befindlich sind. Endlich rührt die Wärme sowohl von der Strahlung, als auch von der Berührung der Luft her, wenn die im Innern der Räume befindlichen Heizoberflächen aus nicht polirtem Gußeisen oder Blech bestehen.

Da die strahlende Wärme die Eigenschaft besitzt, die Luft zu durchströmen, ohne wesentliche Verluste zu erleiden, so würden sich, wenn der Raum nur durch Strahlung erwärmt werden sollte, die Strahlen gegen die Fensterscheiben und gegen die Wände verlieren, während ein Theil der von den letzteren aufgenommenen Wärme die Luft erwärmen würde und daher im Innern des Raumes auf- und abwärtsgehende Ströme entstehen würden. Durch diese Art der Heizung, welche die gewöhnliche unserer Privatwohnungen ist, erreicht die Luft niemals eine hohe Temperatur, um so weniger, da immer eine starke Ventilation entsteht und selten die Luft vorher durch einen Theil der Rauchwärme des Ofens erwärmt wird.

Digitized by Google

Wenn ein Raum durch einen Strom warmer Luft erwärmt wird, ſo zieht ſich derſelbe nach Oben und kühlt ſich raſch ab; es entſtehen an den Wänden abwärtsgehende Strömungen, welche dieſelben erwärmen und die Temperatur in dem Raume möglichſt gleichförmig erhalten.

Aus dem Geſagten iſt nun leicht zu erſehen, was folgen muß, wenn die Heizung zu gleicher Zeit durch Strahlung und durch Mittheilung der Wärme durch die Luft bewirkt wird.

Wir haben angenommen, daß die Temperatur der zu erwärmenden Räume ſtets gleich erhalten werden müſſe. Es iſt jedoch nur in den Hoſpitälern von Nutzen, Tag und Nacht in den Sälen eine gleiche Wärme zu erhalten. Man erlangt ſie durch ununterbrochene Verbrennung in den Oefen, oder, wenn dieſe Nachts aufhört, durch Warmwaſſerbehälter, welche ſich nur langſam abkühlen. Wenn aber auch die Wände eine nur geringe Dicke haben, ſo iſt die Wärme, welche ſie enthalten, faſt immer hinreichend, um die Temperatur des Nachts, ohne weſentliche Verminderung zu erhalten.

Wenn dagegen die Gebäude ſtarke Wände haben, ſo iſt es unnöthig des Nachts zu feuern und man kann faſt immer, mittelſt einer ſtarken Feuerung des Morgens, in wenigen Stunden die des Nachts erlittenen Verluſte wiederherſtellen.

Wenn aber die Wände eine nur geringe Dicke haben, wie es z. B. in vielen Fabriken der Fall iſt, ſo kühlen ſie ſich in der Nacht ſehr bedeutend ab. Feuert man aber mehre Stunden vorher, ehe die Arbeiten beginnen, ſo läßt ſich die verlorene Menge ebenfalls leicht wiederherſtellen. Die äußere Lufttemperatur kommt dabei natürlich ſehr in Betracht.

Wenn die Gebäude dicke Wände haben und die Räume nur zu gewiſſen Tagen und Stunden benutzt

Digitized by Google

werden, so würde es sehr kostbar sein, wenn man die Mauern stets in gleicher Temperatur erhalten, oder wenigstens sie vollständig herstellen wollte, wenn die Räume gebraucht werden. Sollen solche Zimmer gebraucht werden, so muß man mehre Stunden lang sehr lebhaft feuern, um die Wände nur theilweis, dagegen aber die Luft in den Zimmern, während ihres Gebrauchs, desto stärker zu erwärmen.

In allen Fällen, mit Ausnahme der Küchenheerde, wird die von dem Ofen entwickelte Wärme dazu benutzt, die Oberflächen zu erwärmen, welche alsdann die Wärme mittheilen. Diese Oberflächen können entweder direct, oder mittelst Dampf, oder mittelst warmen Wassers erwärmt werden. Daher die große Verschiedenheit in der Beschaffenheit und Einrichtung der Apparate. Jede Heizmethode hat ihre Vor- und ihre Nachtheile; so giebt es in jedem Gebäude oft sehr verschiedenartige besondere Umstände und besondere Bedingungen und es giebt durchaus keine Heizung, die in allen möglichen Fällen besser, als die andere wäre.

Unter einigen Umständen, wenn die zu erwärmenden Räume einander nahe liegen und besonders, wenn es sich um die ersten Anlagekosten handelt, muß man den Lufterhitzungsöfen den Vorzug geben. Ist es von Wichtigkeit, daß die Temperatur nur geringe Veränderungen erleidet, wenn nur wenige Zimmer zu heizen sind und in der Nähe des Heizgewölbes liegen, so sind Dämpfe oder warmes Wasser die zweckmäßigsten Heizmittel. Sind dagegen die zu durchströmenden Entfernungen bedeutend, so muß man Dämpfen oder warmem Wasser den Vorzug geben und zwar muß man circulirende Röhren anwenden, deren Reservoire durch Dämpfe erwärmt werden, indem die Strömungs-Geschwindigkeit des warmen Wassers in dem Maße sehr rasch abnimmt, als die

Digitized by Google

Länge der Circulirröhren zunimmt und da die Wärmeverluſte mittelſt dieſer Röhren, die ſtets einen bedeutenden Durchmeſſer haben, ſehr bedeutend ſind. Sind dagegen viele Zimmer zu erheizen, die entfernt von dem Heizgewölbe liegen, ſo wird eine Heizung durch Dämpfe allein, oder durch Dämpfe und Waſſer, ohne Circulation, vorzuziehen ſein. Es läßt ſich nämlich in dieſem Fall die Wärme leicht vertheilen und es werden die Leitungsröhren, wegen ihres geringen Durchmeſſers nur wenig abgekühlt.

Man iſt bis jetzt ſtets der Meinung geweſen, daß, wenn es ſich darum handle, in einem Raume, Tag und Nacht eine gleiche Temperatur zu erhalten, man nur Warmwaſſerheizung anwenden könne, da in der, in Circulation befindlichen Waſſermaſſe eine bedeutende Wärmemenge enthalten iſt, die ſich nun langſam abkühlt und folglich die Temperatur, ohnerachtet des Feuers im Ofen erloſchen iſt, erhalten bleibt. Wenn aber das Gebäude ſtarke Wände hat, ſo können dieſelben Nachts und nach Abgang des Feuers Wärme abgeben und weit mehr, als die Warmwaſſerröhren zur Erhaltung der Temperatur beitragen. Es geht dieß aus den gemachten Erfahrungen, die wir weiter unten zum Theil mittheilen werden und hauptſächlich aus den in der Kirche St. Roch zu Paris gemachten hervor, indem ſie zeigen, mit welcher Langſamkeit die innere Temperatur, nach dem Aufhören der Feuerung, abnimmt. Die Warmwaſſeröfen ſind nur dann von weſentlichem Nutzen, wenn ſie Tag und Nacht die zur Lüftung erforderliche Luft in einer faſt conſtanten Temperatur erhalten ſollen und wenn die Heizung Nachts unterbrochen werden muß. Und ſelbſt in dieſem Falle werden die mit Dämpfen geheizten Warmwaſſeröfen, ohne alle Nachtheile, die Warmwaſſeröfen mit Circulirung erſetzen.

Digitized by Google

Ventilirung oder Lüftung.

Die zur Lüftung oder Ventilirung angewendeten Mittel sind minder zahlreich; sie kann nur durch eine Esse oder durch eine Maschine bewirkt werden. In allen Fällen muß die zur Ventilirung angewendete Luft bis zu einer passenden Temperatur erwärmt werden. Ist das erwärmte Luftvolum bedeutend, so kann die durch die Fenster und die Wände entweichende Wärme durch einen Temperatur-Ueberschuß der warmen Luft ersetzt werden, die in das Zimmer dringt. Ist aber die Menge der durch Ventilirung erforderlichen Luft nicht sehr bedeutend, so muß man ihre Temperatur weit mehr erhöhen, und alsdann ist es vortheilhaft, die durch die Fenster und Wände verloren gehende Wärme, durch die Strahlung der mit Rauch, Dampf oder Warmwasser erwärmten Oefen zu ersetzen.

Ventilirung durch eine Esse. — Eine Lüftungsesse ist ein senkrechter Canal, an beiden Enden offen, und mit dem untern Theile in Verbindung mit dem Raume, aus welchem die Luft entfernt werden soll und in welchem dieselbe erwärmt wird. Der erwärmte und gelüftete Raum, der mit der Atmosphäre durch die Oeffnung in Verbindung steht, welche die äußere Luft in den Ofen oder das Heizgewölbe führt, erhält die Bewegung der Luft durch das Bestreben der erwärmten Luft, aufwärts zu steigen und durch die Esse von der untern nach der obern Oeffnung zu strömen. In derjenigen Jahreszeit, in welcher die Luft nicht erwärmt wird, und in welcher die innere Luft von der äußern nur wenig verschieden ist, rührt die Wirkung der Esse nur von der höhern Temperatur her, welche die Luft dort erhält. Im Winter kommt die aufströmende Kraft der Luft in

Digitized by Google

der Esse nur von der höheren Temperatur der ausströmenden Luft gegen die äußere; um daher dieselbe Wirkung hervorzubringen, muß die Luft in der Esse mehr erwärmt werden. Dieß ist in der Art der Fall, daß, wenn man die Luft in der Lüftungsesse gar nicht erwärmte, sie immer noch eine bedeutende Wirkung haben würde, die von dem Ueberschusse der innern Temperatur über die äußere herrührt; es ist dieß ein wohlbekannter Erfahrungssatz. Es muß daher die Luft in der Lüftungsesse im Sommer mehr erhitzt werden, wenn die Lüftung gleichbleiben soll. Daher müssen alle Elemente des Zuges einer solchen Esse für den Sommer bestimmt werden.

Betrachten wir eine Esse, welche die äußere Luft durch mehr oder weniger lange Canäle anzieht; ihre Wirkung, welche von dem Ueberschuß ihrer Temperatur gegen die der äußern Luft herrührt, bildet eine constante, von Unten nach Oben gerichtete Kraft, welche mit der Höhe der Temperatur und mit der Höhe der Esse selbst steigt. Allein es kann diese Kraft nie ihre ganze Wirkung thun, da die Luft in der Esse, sowie auch in den Canälen, welche sie vom Eintritt an durchströmt, eine Reibung erleidet, und weil sie wegen der verschiedenen Querschnitte und wegen starker Biegungen Widerstand findet. Oder mit andern Worten, der Nutzeffect einer Esse ist gleich ihrem Normaleffect, vermindert um den Effect der Reibungen, der Verengungen und Biegungen.

Untersuchen wir nun zuvörderst den Einfluß der Höhe und Widerstände. Bemerken wir aber, daß hier die Länge eines Canals, seine Krümmungen, die Verschiedenheiten des Durchschnittes, der Widerstand der Luft auf ihrem Wege durch dieselben, stets durch den Durchmesser ausgedrückt werden können, welchen ein geradlinigter Canal mit gleichem Durchschnitt wie die Esse und von einer gewissen

Digitized by Google

Länge hat. Betrachten wir nun nach und nach Essen von 1 Meter im Quadrat-Querschnitt, mit Luft von 30°, wenn die äußere Luft = 0°, und mit Höhen von 5, 10, 15, 20, 25 und 30 Meter; nehmen wir ferner an, daß die Luft durch einen Canal von 1 Quadratmeter Querschnitt und von successiver Länge von 0, 10, 20, 40, 60, 100, 200 Meter Länge angesaugt werde. Nimmt man den Reibungs-Coefficienten zu 0,00125 an, ein Resultat wiederholter Versuche über das Ausströmen der kalten Luft in langen Leitungen, von den Herren D'Aubuisson und Gérard angestellt, so giebt das Calcul folgende Resultate*). Die ersten Zahlen entsprechen offenbar dem Fall, in welchem die äußere Luft unmittelbar von der Esse angezogen wird.

Höhe 5 Meter, theoretische Geschwindigkeit 2,95 Meter: 2,79 M.; 2,52 M.; 2,32 M.; 2,04 M.; 1,83 M.; 1,57 M.; 1,20 M.

Höhe 10 Meter, theoretische Geschwindigkeit 4,18 Meter: 3,74 M.; 3,42 M.; 3,17 M.; 2,80 M.; 2,53 M.; 2,17 M.; 1,68 M.

Höhe 15 Meter, theoretische Geschwindigkeit 5,12 Meter: 4,37 M.; 4,02 M.; 3,75 M.; 3,33 M.; 3,03 M.; 2,61 M.; 2,22 M.

---

*) Wenn man mit v die Geschwindigkeit bezeichnet, mit der die Luft in die Esse strömt und die Reibung unberücksichtigt läßt, mit v' die wirkliche Einströmungs-Geschwindigkeit, mit H die Höhe der Esse, mit L die Länge des Canals, mit D seinen Durchmesser und mit K den Reibungs-Coefficienten, so hat man $\frac{v^2}{2g} = \frac{v'^2}{2g} + \frac{(H + L) K v'^2}{D}$; daher $v'^2 = \frac{v^2 D}{D + 2g (H + L) K}$ . . . . . [a], und da $v^2 = 2 g H a t : (1 + a t)^2$, wobei t die höhere Temperatur der Luft in der Esse gegen die des Canals bezeichnet und man erhält: $v' = \frac{1}{1 + a t} \sqrt{\frac{2 g H D a t}{D + 2 g (H + L) K}}$ . . . [b].

Digitized by Google

Höhe 20 Meter, theoretiſche Geſchwindigkeit 5,91 Meter: 4,84 M.; 4,48 M.; 4,19 M.; 3,76 M.; 3,43 M.; 2,97 M.; 2,33 M.

Höhe 25 Meter, theoretiſche Geſchwindigkeit 6,60 Meter: 5,20 M.; 4,84 M.; 4,55 M.; 4,15 M.; 3,76 M.; 3,27 M.; 2,59 M.

Höhe 30 Meter, theoretiſche Geſchwindigkeit 7,24 Meter: 5,49 M.; 5,14 M.; 4,85 M.; 4,60 M.; 4,20 M.; 3,64 M.; 2,86 M.

Da der gemeinſchaftliche Querſchnitt der Eſſen gleich 1 Quadratmeter iſt, ſo ſtellen dieſe Zahlen die Volumina der angeſaugten kalten Luft dar. Aus der Anſicht dieſer Zahlen folgt, daß der Zug einer Lüftungseſſe mit ihrer Höhe zunimmt, und daß ihre Wirkung mit dem zu überwindenden Widerſtande wächſt. Betrachten wir z. B. die beiden Eſſen von 30 und von 15 Meter Höhe; wenn ſie die äußere Luft direct anſaugen, ſo betragen die Geſchwindigkeiten 5,49 und 4,37 Meter, deren Verhältniß 1,25 iſt; und wenn ſie die Luft durch einen 200 Meter langen Canal anſaugen, ſo ſind die Geſchwindigkeiten 2,86 und 2,22, deren Verhältniß 1,29 iſt.

Da nun die Höhe einer Eſſe ein Element des Zuges iſt, das nur Anlagen und keine täglichen Unterhaltungskoſten veranlaßt, ſo muß man den Lüftungseſſen die möglichſt größte Höhe geben.

Wir wollen nun den Einfluß der Temperatur unterſuchen. Bemerken wir aber zuvörderſt, daß bei einer und derſelben Eſſe das Verhältniß der wirklichen zu der theoretiſchen Anſauge-Geſchwindigkeit das einer conſtanten Zahl iſt, die nur von den Dimenſionen der Eſſe und von der des Luftzuführungscanals abhängt und die ganz unabhängig von dem Temperaturüberſchuß der Luft in der Eſſe iſt; folglich iſt bei allen Eſſen der Einfluß der Temperaturverände-

Digitized by Google

rungen derselbe*). Nun findet man aber, daß bei Temperaturüberschüssen von (I) die Einströmungs-Geschwindigkeiten der kalten Luft proportional sind den Zahlen (II):

(I)		(II)
10°	. . .	3,05
20	. . .	4,17
30	. . .	4,93
40	. . .	5,51
50	. . .	5,98
60	. . .	6,35
70	. . .	6,66
80	. . .	6,92
90	. . .	7,13
100	. . .	7,33
200	. . .	8,17
300	. . .	8,27
400	. . .	8,13
500	. . .	7,92

Diese Zahlen nehmen sehr langsam zu und über 300° hinaus nehmen sie ab. Es ist sehr leicht, sich

---

*) Die obige Formel [a] giebt

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{D}{D + 2g(H + L)K}}$$

Ebenso ist das Verhältniß zwischen der wirklichen und der theoretischen Geschwindigkeit constant und unabhängig von dem Ueberschuß der Lufttemperatur. Die Formel [b] giebt

$$v = M\sqrt{\frac{t}{(1 + a\,t)^2}} = M\frac{\sqrt{t}}{1 + a\,t},$$

wobei M eine constante Zahl bei einer und derselben Esse. Berechnet man demnach die Werthe von $\sqrt{t} : (1 + a\,t)$ für verschiedene Werthe von t, so erhält man Zahlen, die proportional den wirklichen und der theoretischen Einströmungsgeschwindigkeiten sind und diesen Temperaturüberschüssen entsprechen.

Digitized by Google

darüber Rechenſchaft zu geben. Wirklich nehmen die Ausſtrömungsgeſchwindigkeiten der warmen Luft aus der obern Oeffnung der Eſſe mit dem Temperaturüberſchuß und proportional mit der Quadratwurzel dieſer Ueberſchüſſe zu; ebenſo ſteigt das Volumen der warmen Luft, welches in der Secunde ausſtrömt, fortwährend mit der Temperatur. Aber dieſe Luft iſt immer mehr und mehr ausgedehnt und um daraus das in die Eſſe einſtrömende Volumen der kalten Luft abzuleiten, muß man das Volum der warmen Luft mit einer Zahl dividiren, die mit dem Ueberſchuſſe der Temperatur größer wird; folglich ſteigt das Volum der angeſaugten kalten Luft minder ſchnell mit der Temperaturerhöhung, als das ausgeſtrömte Volumen der warmen Luft. Und da bei einer geringen Temperaturveränderung die Ausſtrömungsgeſchwindigkeit der warmen Luft minder ſchnell ſteigt, als die Zahl, mit der man ſie dividiren muß, um das Volum der correſpondirenden kalten Luft zu erhalten, ſo folgt daraus, daß über eine gewiſſe Temperatur hinaus das Volum der kalten Luft wieder abnimmt.

Es folgt aus den angeführten Zahlen, daß die Wirkung einer Lüftungseſſe nur durch eine ſehr bedeutende Steigerung der Temperatur erhöht werden kann. Nehmen wir z. B. eine Eſſe an, die Luft von 30° enthält, während die äußere Luft = 0°, ſo müßte man, um ihre Wirkung nur um die Hälfte zu erhöhen, die Geſchwindigkeit in dem Verhältniß von 4,93 zu 4,93 • $\frac{3}{2}$, oder in dem von 4,93 zu 7,39 erhöhen und es müßte daher die Temperatur der Luft auf mehr als 200° gebracht werden. Es würde unmöglich ſein, die Geſchwindigkeit zu verdoppeln; denn das Maximum exiſtirt faſt bei 300°, und bei dieſer Temperatur iſt dieſe Geſchwindigkeit nur gleich 1,67 von der, welche bei 30° exiſtirt.

Digitized by Google

Es folgt auch ferner aus dem Obigen, daß wenn eine 30 Fuß hohe Esse Luft enthält, deren Temperatur 30° höher als die äußere ist, Essen von gleichem Querschnitt und bei gleichen Umständen, welche 25, 20, 15 und 10 Meter Höhe haben, um dieselbe Wirkung hervorzubringen, Luft von fast 35, 43, 60, 95 Grad enthalten müßten. Eine Höhe von 5 Meter würde gar keine Wirkung haben.

In dem Obigen haben wir angenommen, daß die Esse denselben Querschnitt wie der Canal oder die Summe der Querschnitte mehrer Canäle, welche die Luft herbeiführen und in die Esse ausmünden, hätten. Giebt man aber der letzteren einen größeren Durchschnitt, so würde dadurch der Zug vermehrt, wie Herr Peclet durch eine große Reihe von Versuchen, die im großen Maßstabe ausgeführt wurden, nachgewiesen hat, und diese Zunahme des Zuges, sowie die durch eine größere Höhe der Esse veranlaßte, würden keine wesentlichen Kosten verursachen.

Die allgemeinen Grundsätze, die hier erwähnt werden, gestatten eine Erkennung der Bedingungen, unter denen große Zugessen erbaut werden müssen.

Zuvörderst müssen sie eine bedeutende Höhe haben, d. h. 45 bis 65 F., und selbst mehr, wenn ihr Querschnitt bedeutend ist. Sie müssen aus Ziegelsteinen erbaut werden, um die Abkühlung der Luft zu vermeiden, und hauptsächlich, weil die von den Ziegelsteinen aufgenommene große Wärmemenge die Temperatur der Luft erhalten kann, ohnerachtet des sehr verschiedenartigen Zuges von dem Ofen, so daß sie die Ventilirung selbst dann erhält, wenn die Feuerung auf eine nicht lange Zeit unterbrochen wird. Bei Essen von einer gewissen Höhe kann man den Zug verstärken, d. h. gleiches Volumen kalte Luft ansaugen, wenn man ihr einen größeren Durchschnitt giebt. Die Temperatur kann alsdann geringer sein,

Digitized by Google

und man bringt eine gleiche Ventilation mit einer geringeren Brennmaterialmenge hervor. Jedoch wird in dem Maße, daß sich der Temperaturüberschuß vermindert und der Durchschnitt der Esse vergrößert, die Ausströmungsgeschwindigkeit sich ebenfalls verringern; allein alsdann würden die Winde einen großen Einfluß auf den Zug haben, und es könnte alsdann die Esse unter gewissen Umständen eine entgegengesetzte Wirkung hervorbringen. Es giebt daher eine Grenze der Ausströmungsgeschwindigkeit, unter welche man nicht hinabgehen kann. Bei Essen von 45 bis 65 Fuß Höhe nimmt man gewöhnlich im Innern eine um 30° höhere Wärme an, als in der Atmosphäre, und dieser Ueberschuß veranlaßt alsdann eine hinreichende Geschwindigkeit, um die atmosphärischen Einflüsse zu vermeiden.

Wenn die Esse und der die kalte Luft herbeiführende Canal überall gleichen Durchschnitt hätten, und man den Temperaturüberschuß der Luft in der Esse und die Länge des Canals kennte, so würde es sehr leicht sein, den gemeinschaftlichen Durchschnitt des Canals und der Esse zu bestimmen, damit das in der Secunde angesaugte Luftvolum genau das gegebene wäre; und da die dazu angewendeten Berechnungen aus zahlreichen, nach einem großen Maßstabe unternommenen Versuchen hervorgehen, so würde man durchaus keine Ungewißheit lassen, sondern ganz genaue Resultate erlangen; allein an den zu ventilirenden Orten finden außerdem sehr verwickelte Luftbewegungen Statt; der von der Oeffnung bis zu der Esse von der Luft durchströmte Canal hat einen sehr verschiedenartigen Durchschnitt, der sich oft sehr plötzlich und häufig verändert; zuweilen dringt die Luft durch viele kleine Oeffnungen, die in einem dünnen Scheider angebracht worden sind; endlich haben die Canäle auch plötzliche Veränderungen ihrer Richtung.

Digitized by Google

Daher ist es denn ganz unmöglich, den Querschnitt, den eine Esse haben soll, um einen gegebenen Effect hervorzubringen, nur annähernd zu berechnen, und man muß alsdann der Esse einen Ueberschuß des Durchschnitts geben und den Zug durch ein zweckmäßig angebrachtes Register reguliren; die Stellung des Registers würde durch anemometrische Versuche bestimmt werden müssen. Dadurch würde man, indem man das Register öffnet und mehr Brennmaterial in dem Heerde verbrennt, die Ventilation sehr bedeutend vermehren, welches durch die alleinige Wirkung des Heerdes nicht möglich wäre. Alsdann würde die Ungewißheit wegen des genauen Durchschnittes, den die Esse haben muß, sich einzig und allein durch eine größere Wirkung zeigen, welche unter ausnahmsweisen Umständen und durch vollständiges Oeffnen des Registers hervorgebracht werden würde. Es muß auch noch bemerkt werden, daß, wenn man den Querschnitt der Esse genau berechnen könnte, man ihnen doch stets für die Fälle, in denen die stärkste Ventilation nothwendig ist, einen weit größeren Durchschnitt geben und den Zug durch ein Register reguliren müßte, welches gewöhnlich in derselben Stellung bleiben würde.

Bei Essen, in welche die Luft erst dann einströmt, nachdem sie lange Krümmungen gemacht hat, müßte man annehmen, daß die wirkliche Einströmungsgeschwindigkeit der Luft in die Esse nur 25 oder 30 Proc. von der theoretischen beträgt, d. h., von derjenigen Geschwindigkeit, welche Statt finden würde, wenn die Luft gar keinen Widerstand erlitte; wir müssen annehmen, daß diese wirkliche Geschwindigkeit etwa 14 Proc. von der theoretischen betragen würde, wenn die Krümmungen nur gering sind, wobei noch vorausgesetzt werden muß, daß der geringste Querschnitt in den Krümmungen bedeutender wäre, als der Querschnitt der Essen. Solche Essen wür-

Digitized by Google

den einen Kraftüberſchuß haben, den man bei erforderlichen Umſtänden benutzen könnte. Dieſe Zahlen ſind das Reſultat von Erfahrungen, die an mehren großen Zugeſſen gemacht worden ſind.

Nehmen wir z. B. an, daß es ſich um eine Ventilation von 12,000 Cubikm. Luft in der Stunde handele, und daß dieſelbe durch eine 15 Meter hohe Eſſe bewirkt werden ſolle, die Ventilation würde 3,33 Meter in der Secunde betragen. Nimmt man nun einen Temperaturüberſchuß von 30° an, ſo würde die theoretiſche Einſtrömungsgeſchwindigkeit faſt 5 Meter betragen. Reducirt man ſie auf 0,4, ſo würde ſie = 2 Meter ſein, und der Querſchnitt der Eſſe = 1,60 Meter. Der Ueberſchuß würde faſt $\frac{1}{3}$ betragen, und unter ausnahmsweiſen Umſtänden könnte die Ventilation mehr als verdoppelt werden. Bei einer 30 Meter (faſt 100 Fuß) hohen Eſſe, welche mittelſt eines langen und krummen Canales, 30,000 Cubikmeter Luft in der Stunde oder 8,33 Meter in der Secunde anſaugen ſoll, würde die theoretiſche Geſchwindigkeit 7,24 Meter betragen. Rechnet man nun auf $\frac{1}{4}$, oder auf 1,81 Meter, ſo würde der Querſchnitt = 4,6 Meter ſein, und man würde im Allgemeinen einen Ventilationsüberſchuß von faſt $\frac{1}{3}$ haben, welcher durch den Verſchluß des Regiſters unter gewöhnlichen Umſtänden aufgehoben werden könnte.

Nimmt man für die wirkliche Geſchwindigkeit einen kleineren Bruch der theoretiſchen, ſo würde man offenbar einen weit größeren Ueberſchuß der Ventilation in Reſerve behalten, der nach Bedürfniß benutzt werden könnte; allein alsdann würde es von Wichtigkeit ſein, das Regiſter an dem oberen Theil der Eſſe anzubringen, damit die Ausſtrömungsgeſchwindigkeit gewöhnlich groß genug wäre, um den atmoſphäriſchen Einflüſſen Widerſtand leiſten zu können.

Digitized by Google

Wir wollen jetzt die Einrichtung des Heerdes untersuchen.

Der Heerd kann nur dann in der Esse angebracht werden, wenn die Ansaugeöffnungen für die Luft sich alle über dem Rost öffnen, mit Ausnahme derer, welche den Heerd speisen. Wirklich, wenn die Oeffnungen in den Aschenfall gehen und das Brennmaterial auf einem breiten Rost ausgebreitet ist, so wird dadurch der freie Querschnitt vermindert, und man könnte folglich den Zug dadurch vermindern, daß man den Heerd mehr feuert; man könnte ihn selbst auf 20 Cubikmeter auf 1 Kilogrm. verbrannte Steinkohlen vermindern, wenn der Rost den ganzen Querschnitt der Esse einnähme und wenn er gänzlich mit Brennmaterial bedeckt wäre. Ist dagegen dasselbe auf einem kleinen Rost angehäuft, so vermischt sich der sich entwickelnde heiße Luftstrom mit der angesaugten Luft nur in einer mehr oder weniger bedeutenden Höhe, wodurch der Zug vermindert wird. Und selbst wenn die Esse keine bedeutende Höhe im Verhältniß zu dem Querschnitte hätte, so könnte ein Zug oben an der Esse entstehen, welcher den unten Statt findenden aufhebt. Die zweckmäßigste Einrichtung ist die, den Ofen oder Heerd neben der Esse anzubringen und die Verbrennungsgase der Esse mittelst einer gußeisernen, cylindrischen, horizontalen Röhre zuzuführen, die concentrisch mit derselben und mit gleich weit voneinander entfernten Löchern versehen ist. Die den Ofen und die Esse speisende Luft kommt von der ventilirenden Luftmasse und die warme Luft vertheilt sich gleich in dem ganzen Querschnitt und ist an allen Puncten der Esse gleich.

Es bleibt nun noch die Leitung des Feuers in dem Ofen zu betrachten übrig. Wir wollen aber vorher die Kosten der directen Heizung der Luft berechnen und zu dem Ende ein bestimmtes Beispiel

annehmen. Es ſoll ein großer Saal geheizt und ventilirt werden, die Temperatur in demſelben ſoll 15° C. betragen und es ſollen in der Stunde 12,000 Cubikmeter Luft eingeführt werden; in der Eſſe befand ſich ein Temperaturüberſchuß von 30° gegen die äußere Luft. Da zu Paris die mittlere Temperatur in den fünf Wintermonaten 7° beträgt und die Temperatur des Saales auf 15° erhalten werden ſoll, ſo folgt daraus, daß die Eſſe im Durchſchnitt während des Winters eine Temperaturzunahme von 22° erhalten müſſe. Die Menge der in der Stunde verbrauchten Wärmeeinheiten beträgt daher 12,000 • 1,3 • 22 : 4 = 85,800, welche etwa 12,25 Kil. Steinkohlen geben. Nimmt man ferner an, daß im Sommer die Temperatur im Saale nicht weſentlich von der äußern verſchieden iſt, ſo würde die verbrauchte Wärmemenge ſein 12,000 • 1,3 • 30 : 4 = 117,000 Einheiten, welche 16,7 Kilogrm. Steinkohle entſprechen. Wird nun der Saal nur ſechs Stunden benutzt und koſten 100 Kilogrm. Steinkohlen 3 Frcs., ſo würde die Ventilation im Winter täglich 2 Frcs. 20 Cent. und im Sommer 3 Frcs. koſten.

Wenn der Zugofen fortwährend 12 bis 13 Kil. im Winter und in der Stunde verbraucht, eine Bedingung, die ſich leicht erfüllen läßt, ſo würde bei verminderter äußerer Temperatur der Zug zunehmen, und er würde ſich vermindern, wenn die Temperatur ſteigt. Jedoch würden dieſe Veränderungen ſehr gering ſein, denn bei Temperaturüberſchüſſen von 20, 30 und 40 Graden würde der Zug in der Eſſe in dem Verhältniſſe, der Zahlen 4,17; 4,39 und 5,51 ſich verändern. Die Ventilation im Sommer würde bei einer regelmäßigen Verbrennung von 16 bis 17 Kil. Steinkohlen in der Stunde im Weſentlichen conſtant ſein, wenn man annimmt, daß die Luft im Saal von der äußeren Temperatur wenig verſchieden ſei.

Digitized by Google

Wenn man zur Ersparung des Brennmaterials im Winter in der Zug- oder Ventilationsesse eine kurze gußeiserne Röhre anbringt, mittelst welcher der Rauch aus dem Ofen, der zur Feuerung des Raumes dient, ausströmt, so könnte man einen Theil der entweichenden Wärme benutzen; allein die Ventilation würde in diesem Falle eine gleichartige sein, da die Verbrennung in dem Ofen mit der äußeren Temperatur verschieden sein würde. Es ist bemerkenswerth, daß der Brennmaterialverbrauch in dem Ofen zur Heizung eines Raumes und auf dem Ventilationsheerde, zur Erwärmung der Luft in der Esse, umgekehrt verschieden sind, welches durch die Temperaturveränderungen der äußeren Luft veranlaßt wird. Wirklich muß der Brennmaterialverbrauch in dem Heizofen mit dem Sinken der äußeren Temperatur zunehmen, während der zur Erwärmung der Ventilationsluft dienende sich vermindert, indem der Temperaturüberschuß der Luft in der Esse über den der äußeren sich gleichbleiben muß. Eine Ersparung könnte nur dann Statt finden, wenn man ein Instrument hätte, welches in jedem Augenblicke den Zustand der Ventilation angiebt, und einen Ofen, dessen Wirkung man verändern kann. Man könnte die Ventilation, sobald sie zu groß ist, mittelst eines Registers vermindern, welches am untern Theile der Esse angebracht ist, und die Verbrennung auf dem Heerde durch ein Register, welches sich vor dem Aschenfalle befindet.

Das erwähnte Instrument, welches in jedem Augenblicke die Beschaffenheit der Ventilation angeben soll, ist in allen Fällen unerläßlich, mag man nun einen Theil der aus dem Heizofen entweichenden Wärme benutzen oder nicht, nicht allein, um den Heizer zu leiten, sondern auch, um fortwährend die Ventilation controliren zu können.

Digitized by Google

Die Ausströmungsgeschwindigkeit der Luft in die Esse könnte jeden Augenblick durch ein Druckanemometer, welches in der Esse angebracht ist, angegeben werden. Das Instrument würde einen Zeiger bewegen, der mit einem Zifferblatte verbunden ist, dessen Peripherie die Angaben der Volumina der ausströmenden Luft bei verschiedenen Stellungen des Zeigers machen würde. Instrumente dieser Art können eine sehr verschiedenartige Einrichtung haben.

Ein sehr zweckmäßiges Instrument dieser Art hat folgende Einrichtung: es besteht aus einem Stabe, der sich um eine horizontale Achse bewegt und eine senkrechte Richtung zu derselben hat. An dem Ende, welches sich in der Esse befindet, ist eine horizontale Platte angebracht, am andern Ende ein kleines Gewicht, dessen Stellung man so verändern kann, daß unter dem Einflusse des Luftstroms die Stange horizontal bleibt. Durch anemometrische Versuche kann man die Stellungen des Gewichts bestimmen, welche gewissen Geschwindigkeiten der Luft in der Esse entsprechen, besonders aber der, welche erhalten werden soll. Jedoch würde eine solche Einrichtung jedes Mal dann, wenn man die Ventilation bestimmen will, eine Operation veranlassen, und es würde daher weit bequemer sein, die Ventilation durch die Neigung des Stabes zu messen. Um die größten Abweichungen bei gleichen Geschwindigkeitsveränderungen zu erlangen, müßte der Apparat auf folgende Weise verändert werden. Die Platte müßte man durch einen an beiden Enden verschlossenen hohlen Cylinder ersetzen, dessen horizontale Achse senkrecht auf dem Stabe stände, und dessen Oberfläche mit einer großen Anzahl kleiner Platten versehen wäre, die in Ebenen liegen, welche durch die Achse des Cylinders gehen, und die eine geringe Höhe und gleiche Länge haben. Dadurch würde der Druck auf

Digitized by Google

den Cylinder bedeutender sein, als wenn er ganz glatt wäre, und er würde derselbe bleiben, möchte auch die Neigung der Stange sein, welche sie wollte. An der Stange müßte ein Gegengewicht befestigt sein, und zwar an der andern Seite der Drehungsachse so, daß der Schwerpunct des Apparats auf der Achse befindlich wäre. Damit nun das Instrument ein stabiles Gleichgewicht habe, und um seine Empfindlichkeit zu prüfen, müßte man in einer auf der beweglichen Stange senkrecht stehenden Ebene auf beiden Seiten der Rotationsachse zwei kleine Stangen anbringen, die in eine andere ausliefen, welche auf der beweglichen Stange senkrecht stände. Letztere müßte mit Schraubengängen und mit einer kleinen Mutter versehen sein, deren Stellung die Empfindlichkeit des Instrumentes bestimmte.

Man könnte auch die Torsionskraft zur Bewegung der Nadel benutzen, um den Zeiger zu bewegen, der die Ventilation angiebt; allein ein solcher Apparat ist weit verwickelter, als der eben angegebene, und wir wollen daher nicht weiter davon reden.

Wie schon bemerkt, muß dieses Instrument an dem Platze, an welchem es wirken soll, durch Versuche über die Ausströmungsgeschwindigkeit der Luft, die mit einem Flügel-Anemometer gemessen wird, graduirt werden, und es würde hinreichend sein, die Stellung des Zeigers, welche der Normalgeschwindigkeit bei einer gewissen Anzahl größerer oder kleinerer Geschwindigkeiten entspricht, zu bestimmen.

Nachdem die zweckmäßigste Stellung des Ventilationsheerdes, wenn die Luft unmittelbar erwärmt wird, und der nothwendige Apparat beschrieben worden ist, welcher zur Leitung des Feuers dient, sollen hier einige Bemerkungen über Feuerungen gemacht werden, die zwar in Anwendung stehen, die aber offenbar Nachtheile haben.

Digitized by Google

Man kann die Ventilation durch den Ofen, der den Raum heizen soll, bewirken, wenn man dem Rost eine große Oberfläche ertheilt und ihn nur zum Theil mit Brennmaterial bedeckt. Diese Heizmethode taugt durchaus nichts. Der Nutzeffect des Brennmaterials zur Feuerung des Heizofens wird bedeutend vermindert, indem die aus dem Ofen ausströmende warme Luft eine viel geringere Temperatur hat, als wenn der Rost gänzlich mit Brennmaterial bedeckt ist, und wenn nur die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge einströmt. Außerdem würde die Ventilation weit mehr Brennmaterial kosten, als wenn zu derselben ein besonderer Ofen vorhanden ist, weil die Luft bei einer sehr hohen Temperatur in die Esse ausströmt. Nehmen wir z. B. an, daß zur Verbrennung von 1 Kilogrm. Steinkohlen 200 Cubikmeter Luft in den Aschenkasten strömen; d. h. 200 • 1,3 Kilogrm. = 260 Kilogrm ; von den 7500 durch die Verbrennung erzeugten Wärmeeinheiten würde ein kleiner Theil durch Strahlung in die Umgebungen des Heerdes eindringen, während der Rest in 260 Kilogrm. Luft vertheilt wird. Läßt man nun die von dieser Strahlung herrührende Wärme unberücksichtigt, so würde, da 260 : 4 = 65 Wärmeeinheiten erforderlich sind, um die Luftmasse um 1° zu erwärmen, die Temperatur auf 7500 : 65 = 115 Grad gebracht werden. Hätte diese Luft eine niedrigere Temperatur, und würde die Heizung durch warmes Wasser oder Dampf bewirkt, welche beide eine Temperatur über 100° haben, so würde das heiße Wasser oder der Dampf die Luft noch erwärmen, und sie würden sich nur dann abkühlen, wenn sie eine weit höhere Temperatur als 100° hätten. Auf diese Weise wird dieses Ventilationsverfahren ein gutes Mittel, um die in den Ofen strömende Wärme und selbst die darin angehäufte zu vermindern und die Temperatur

Digitized by Google

der Ventilirungsluft in der Esse unnütz zu erhöhen. Werden Ventilation und Heizung durch einen und denselben Heerd hervorgebracht, so ist es unmöglich, die eine oder die andere zu reguliren, weil jede verschiedene Wärmemengen erfordert, die im umgekehrten Verhältniß zur äußeren Luft stehen. Kurz, bei dieser Ventilationsmethode weiß man nie, was man macht, weder mit der Heizung, noch mit der Ventilation. Der durch den Heerd eines Luftheizofens hervorgebrachte Zug könnte nur dann vortheilhaft sein, wenn das Volum der angesaugten Luft das zur Verbrennung erforderliche nicht übersteigt, d. h., 18 bis 12 Cubikmeter auf das Kilogramm Steinkohlen; allein eine solche Ventilation ist im Allgemeinen sehr gering im Verhältniß zu derjenigen, welche hervorgebracht werden soll. Es entsteht selbst in diesem Falle der große Nachtheil, daß, da die Ventilationsesse und der Heerd gleichzeitig zur Verdünnung der Luft, die sich in demselben Raume befindet, wirken, sie im Gegensatze zu einanderstehen; beider Wirkung würde verschieden sein, und der Zug der Esse vermindert werden. Man begreift übrigens leicht, daß die in dem Ofenheerd angesaugte Luft solche ist, welche alle Circulationscanäle des Ofens durchströmt hat, sowie auch den Raum, dessen Luft sie verbessern soll. Daraus erfolgt ein Widerstand, den die Esse zu überwinden hat, eine Verminderung des Zuges, oft eine schlechte Verbrennung und daher ein starker Brennmaterialverbrauch. Wirklich erspart man bei jedem Kilogramm verbrannter Steinkohle die Erwärmung von 20 Cubikm. Luft in der Esse, d. h., im Winter von höchstens 20°, welche 130 Wärmeeinheiten entsprechen, oder 0,02 von der Wärmemenge, die von 1 Kilogramm Steinkohle entwickelt wird. Eine solche Ersparung ist nur illusorisch, denn die mit gleichem Gewicht Brennmaterial, welches auf einem

Digitized by Google

und demſelben Roſt und unter gleichen Umſtänden verbrannt iſt, hervorgebrachten Wirkungen ſind, nach der Geſchicklichkeit des Heizers, in weit ausgedehnteren Grenzen verſchieden. Wir haben uns vielleicht ein Wenig zu lange bei der Ventilation mittelſt der Luftheizöfen aufgehalten, allein es erſchien uns nothwendig, weil viele Ventilationsapparate auf dieſe Weiſe conſtruirt ſind, und da man ziemlich allgemein der Meinung iſt, daß dieſe Ventilation nichts koſte, und weil manche ſonſt intelligente Architecten zu dieſer Meinung durch den Schein verleitet worden ſind.

Auf den erſten Blick ſcheint es, daß in Beziehung auf die Regelmäßigkeit der Ventilation es vortheilhaft ſei, die Luft mittelſt eines Warmwaſſerofens zu erwärmen, ehe ſie in die Eſſe ſtrömt: die geringen Intenſitätsunterſchiede des Heerdes würden durch die Maſſe des in Circulation befindlichen warmen Waſſers ausgeglichen; allein ſehr genaue Verſuche haben bewieſen, daß dieſe Ausgleichung durch die von dem Mauerwerk aufgenommene Wärme veranlaßt wird. Es würde dieſe Einrichtung daher nur die Nachtheile haben, einen größeren Brennmaterialverbrauch und weit höhere Anlagekoſten zu verurſachen.

Es kommen jedoch Umſtände vor, unter denen es nothwendig ſein würde, zu dieſem Mittel zu greifen, und dieß iſt dann der Fall, wenn die Ventilationseſſe von den Heerden der Luftheizöfen entfernt iſt, wenn ſie zum Dache der Gebäude hinausgeht und man in denſelben wegen Feuersgefahr keinen Heerd anbringen kann.

Es giebt aber ein Verfahren zur Heizung der Ventiationsluft, welches in dem großen Amphitheater des Conſervatoriums zu Paris angewendet wird, wovon man aber den Grund nicht begreifen kann. Die Luft wird zuvörderſt dadurch erwärmt, daß ſie einen Canal durchſtrömt, der eine Warmwaſſerröhre

umſchließt, und dann, indem ſie durch den Ofenheerd ſtrömt.

Auch hat man, wie ſchon bemerkt, die zur Ventilation dienende Luft durch eine Röhre erwärmt, in welcher warmes Waſſer circulirt, die eine große Länge hat und in der Ventilationseſſe angebracht iſt. Es iſt dieß eine ſchlechte Einrichtung, denn ein großer Theil der verbrauchten Wärme hat gar keinen Einfluß auf den Zug. Da die ſich in der Eſſe erhebende Luft in Berührung mit der Heißwaſſerröhre ſteht, ſo erwärmt ſie ſich nur nach und nach, und da der Zug einer Eſſe das Reſultat der mittleren Lufttemperatur iſt, welche ſich in derſelben befindet, und die Summe der Wärme von der Luft bei ihrem Ausſtrömen abhängt, ſo geht daraus augenſcheinlich hervor, daß dieſe Heizmethode einen bedeutenden Wärmeverluſt veranlaßt. Wenn, z. B., die Luft bei 15° in die Eſſe ſtrömte und da allmählig bis zu 60° erhitzt würde, während die äußere Luft 0° hat, ſo würde der Zug derſelbe ſein, als wenn die Luft von Unten bis Oben 45° hätte und man würde die Wärme verbraucht haben, welche erforderlich iſt, um ſie auf 60° zu erhitzen. Dieſe Einrichtung könnte nur durch die Unmöglichkeit, einen Heerd am Fuße der Eſſe anzubringen und die Luft vor ihrem Eintritt in die Eſſe zu erwärmen, gerechtfertigt werden.

Offenbar muß bei allen zur Erhitzung der Ventilationsluft angewendeten Methoden die Wärmequelle, ſei ſie, welche ſie wolle, zur Ventilation im Sommer, welche einen größeren Wärmeverbrauch bedingt, als die in anderen Jahreszeiten, auszureichen im Stande ſein.

Mechaniſche Ventilation. — Wir wollen die Brennmaterialmengen zu beſtimmen ſuchen, die von einer Eſſe und von einer Maſchine verbraucht werden, um dieſelbe Wirkung hervorzubringen. Be-

Digitized by Google

merken wir zuvörderst, daß die Zugkraft einer Esse dazu angewendet wird, um die Widerstände zu überwinden, mit denen die Luft auf ihrem Wege von der Eintrittsöffnung der äußeren Luft bis zum Gipfel der Esse zu kämpfen hat, daß diese Widerstände dieselben bleiben, wenn die Esse nicht erwärmt und die Luft mittelst einer Maschine in den Canal getrieben wird. Es ist demnach die Arbeit der Maschine ganz dieselbe, wie die der Esse.

Der größeren Deutlichkeit wegen wollen wir eine Esse von 15 Meter Höhe und 1 Quadratmeter Querschnitt betrachten, die nach und nach Luft von 20, 30, 40, 50, 100, 200, 300, 400 Grad enthält, während die Temperatur der äußern Luft 0° ist, und wir wollen nun die absolute Triebkraft suchen, jeden Widerstand aber unberücksichtigt lassen.

Die Ausströmungsgeschwindigkeiten der warmen Luft aus der oberen Oeffnung der Esse werden folgende sein*):

4,63 Meter; 5,67 M.; 6,55 M.; 7,33 M.; 10,36 M.; 14,65 M.; 17,95 M.; 20,73 M.

Die Geschwindigkeiten der in die untere Oeffnung der Esse einströmenden kalten Luft werden sein**):

4,32 M.; 5,11 M.; 5,72 M.; 6,20 M.; 7,59 M.; 8,47 M.; 8,57 M.; 8,43 M.

Die in der Secunde angesaugten Luftvolumina werden durch die nachstehenden Zahlen dargestellt, weil die Esse von 1 Quadratmeter Querschnitt und das Gewicht dieser Volumina erhalten werden, indem

---

*) Die Formel, welche die Geschwindigkeit giebt, ist $v = \sqrt{2 g h a t}$, welche in dem vorliegenden besonderen Falle wird:

$$v = \sqrt{19{,}62 \cdot 15 \cdot 0{,}00365\ t} = \sqrt{1{,}0742\ t}.$$

**) Diese Zahlen erhält man offenbar, wenn man die letzteren durch $1 + 0{,}00365 \cdot t$ dividirt.

Digitized by Google

man sie mit 1,3 Kilogrm., dem Gewicht eines Cubikmeters Luft, multiplicirt:

5,61 Kilogrm.; 6,65 K.; 7,43 K.; 8,06 K.; 9,87 K.; 11,01 K.; 11,14 K; 10,95 K.

Wenn die Arbeit gleich $p\,v^2 : 2\,g$, und man mit p das Gewicht des Gases, mit v seine Geschwindigkeit, und mit 2 g die Zahl 19,62 bezeichnet, so wird sie sich in folgenden Zahlen darstellen:

5,34 Cubikm.; 8,87 Cm.; 12,39 Cm.; 15,77 Cm.; 28,99 Cm.; 40,27 Cm.; 41,70 Cm.; 39,64 Cm. [a].

Die zur Hervorbringung dieser Wirkungen angewendeten Wärmemengen werden sich offenbar ergeben, indem man das Gewicht der in einer Secunde angesaugten Luft durch die Temperaturzunahme und durch die Wärmecapacität der Luft, die fast gleich 0,25 ist, multiplicirt. Man findet alsdann für die verlorene Wärme, in Wärmeeinheiten geschätzt:

28,07; 49,87; 74,35; 100,71; 246,72; 550,60; 835,50; 1095,40 [b].

Wenn man eine jede von diesen Zahlen [b] mit den entsprechenden Zahlen [a], welche die Arbeit darstellen, dividirt, so erhält man offenbar die Erzeugungskosten eines Kilogrammeters, in Wärmeeinheiten; führt man nun diese Divisionen aus, so findet man Wärmeeinheiten:

5,26; 5,62; 6,00; 6,38; 8,51; 13,67; 20,05; 27,63. [c].

Wir wollen jetzt die Kosten eines Kilogrammmeters durch eine Dampfmaschine zu bestimmen suchen. Nehmen wir an, daß ein Dampfpferd 4 Kil. Steinkohle in der Stunde, oder $7500 \cdot 4 = 30000$ Wärmeeinheiten erfordert, so würde dieß in der Secunde $30000 : 3600 = 8{,}333$ betragen, und da ein Dampfpferd = 75 Kilogrammmetern ist, so kostet 1 Kilogrammmeter $8{,}333 : 75 = 0{,}11$. Divi-

dirt man nun dieſe letzteren Zahlen [c] mit 0,11, ſo erhält man offenbar als Quotienten Zahlen, welche die Verhältniſſe der von einer Maſchine und einer Eſſe, welche gleiche Brennmaterialmengen verbrauchen, hervorgebrachten Wirkungen darſtellen werden. Hat die Eſſe irgend eine Höhe, H, ſo wird man das ſich auf dieſelbe beziehende Verhältniß dadurch erhalten, daß man die Zahlen, welche der Eſſe von 15 Meter entſprechen, mit 15 : H multiplicirt. Wir haben in der folgenden Tabelle die Werthe dieſer Verhältniſſe für Eſſen von 5, 10, 15, 20, 25, 30 Meter und für Temperaturüberſchüſſe von 20, 30, 40, 50, 100, 200, 300, 400 Grad zuſammengeſtellt.

H = 5 M.	143	153	164	174	232	373	547	753
H = 10 M.	71	76	82	87	116	186	273	376
H = 15 M.	48	51	54	58	77	124	182	251
H = 20 M.	35	38	41	43	58	93	136	188
H = 25 M.	28	30	33	35	46	74	109	150
H = 30 M.	24	25	27	29	38	62	91	125

Wenn die Geſchwindigkeit der in die Eſſe einſtrömenden kalten Luft durch die Formel $v^2 = 2\,g\,H\,a\,t : (1 + a\,t)^2$ gegeben iſt, ſo wird die Arbeit ausgedrückt durch

$$\frac{2\,g\,H\,a\,t\,p}{(1 + a\,t)^2\,2g} = \frac{H\,a\,t\,p}{(1 + a\,t)^2} \quad \ldots [1].$$

In dieſem Ausdruck iſt das Gewicht $p = s \cdot v \cdot 1{,}3$ Kilogrm.

Die Arbeit, welche dieſelbe Wärmemenge in einer Maſchine hervorbringt, wird durch $p\,t : 4 \cdot 0{,}11 = 2{,}27\,p\,t$ dargeſtellt und folglich wird das Verhältniß zwiſchen den beiden Wirkungen ſein

$$\frac{2{,}27\,(1 + a\,t)^2}{a\,H} \quad \ldots [2].$$

Es folgt aus der Formel [1], daß die Wirkung einer Eſſe ihrer Höhe proportional iſt, und aus der

Digitized by Google

Formel [2], daß das Verhältniß, welches sie darstellt, sich umgekehrt zur Höhe verhält und langsam mit der Temperatur steigt.

Es werden die Zahlen, die sich auf diese Verhältnisse beziehen, nach und nach berechnet werden, indem man auf diese Weise deutlich ersehen kann, daß die Geschwindigkeiten der warmen, die der kalten Luft, das Gewicht der angesaugten Luft, sowie endlich die Wirkung mit dem Temperaturüberschuß verschieden sind.

Wenn man die Arbeit über der Esse berücksichtigte, so würde sie, da die Geschwindigkeit dort $= \sqrt{2gHat}$ ist $= Hatp$ sein und im Verhältniß zu H und zu t zunehmen; und das durch den Ausdruck [2] ausgedrückte Verhältniß wird 2,27 : a H werden und unabhängig von der Temperatur sein. Jedoch muß man die Ausdrücke [1] und [2] gebrauchen, weil der Nutzeffect der Esse derjenige ist, welcher die kalte Luft ansaugt, und nicht derjenige, welcher die warme Luft am Gipfel ausströmen läßt.

Die in der obigen Tabelle mitgetheilten Zahlen setzen voraus, daß die Dampfmaschine ohne Verlust benutzt wird, allein dieß ist niemals der Fall; denn ein Centrifugal-Ventilator, die einfachste Maschine von den anzuwendenden, hat nur eine Leistung von 33 Proc. gegen den Brennmaterialverbrauch, und um daher das richtige Verhältniß zu erhalten, müssen die Zahlen mit 3 dividirt werden.

Es wird daher die zur Dampferzeugung verwendete Wärme eine weit größere Leistung haben, als die zur Erwärmung der Luft in einer Esse angewendete, und zwar eine um so größere, je höher die Temperatur der Luft in der Esse und je geringer die Höhe der Esse ist. Diese Resultate des Calcüls sind durch sehr viele, in einem großen Maßstabe angestellte Versuche bestätigt worden. Wir erwähnen

Digitized by Google

hier nur die neuerlich in dem Gefängniſſe von Tours gemachten Verſuche. Eine Ventilationseſſe von 15 Meter Höhe, in welcher der Heerd 2,33 Kilogrm. Steinkohle in der Stunde verbrauchte, iſt durch einen Ventilator erſetzt worden, der eine doppelte Wirkung hervorbringt und durch einen Menſchen bewegt wird, der ſo wenig Kraft anwendet, daß er die Kurbel mit einer einzigen Hand dreht; um dieſelbe Wirkung hervorzubringen, hätte die Temperatur der Luft in der Eſſe verzehnfacht werden müſſen.

Wir fügen hinzu, daß mit einer Maſchine die Arbeit bei demſelben Druck im Verhältniß zu dem Brennmaterialverbrauch zunimmt, während bei einer Eſſe die Wirkungszunahme mit dem Brennmaterialverbrauch nur ſehr langſam und bis zu einer gewiſſen Grenze ſteigt, über welche hinaus die Leiſtung abnimmt.

Einige Beiſpiele werden die Vortheile, welche aus dem ökonomiſchen Geſichtspuncte die mechaniſche Ventilation haben kann, weit beſſer darlegen.

Wir wollen zuvörderſt eine Eſſe von 15 Meter Höhe und 1 Meter Querſchnitt, welche Luft mit einem Temperaturüberſchuß gegen die äußere von 30° umſchließt, annehmen. Die theoretiſche Geſchwindigkeit wird 5,67 Meter betragen; nimmt man nun die äußere Luft zu 0°, die Luft des zu erwärmenden Raumes zu 15° an, ſo wird die Einſtrömungsgeſchwindigkeit der Luft in der Eſſe gleich ſein

$$5{,}67 \text{ Meter} : (1 + 0{,}00365 \cdot 15) = 5{,}31 \text{ Meter}.$$

Nimmt man an, daß durch die Reibungen und durch ſonſtige Hinderniſſe aller Art die Geſchwindigkeit auf die Hälfte vermindert worden ſei, ſo wird das in der Secunde angeſaugte Luftvolum 2,65 Meter und in der Stunde $2{,}65 \cdot 3600 = 9540$ Cubikmeter betragen. Der Wärmeverbrauch in der Stunde wird ſich auf $9540 \cdot 1{,}3 \cdot 15 : 4 = 46509$

Digitized by Google

Wärmeeinheiten belaufen, welches faſt 6,5 Kilogrm. Steinkohle entſpricht. Im Sommer wird der Verbrauch faſt 7,4 Kilogrm. ſein. Die Wirkung $p v^2 : 2 g$ würde $2,65 \cdot 1,3 (2,65)^2 : 19,62 = 1,23$ Kilogrammmeter ſein; der Nutzeffect der Eſſe wird $1,23 \times 4 = 4,92$ Kilogrammmeter ſein; und ein Ventilator würde, um dieſe Wirkung hervorzubringen, 4,92 Kilogrammmeter $\times 3 = 14,76$ Kilogrammmeter verbrauchen, welches faſt $\frac{1}{5}$ Pferdekraft entſpricht, während die verbrauchte Wärme im Winter $1\frac{1}{2}$ und im Sommer 2 Pferdekraft hervorbringen könnte.

Nehmen wir als zweites Beiſpiel die Ventilation des Gefängniſſes zu Mazas in Frankreich an. Die Eſſe ſtrömt in der Stunde 30000 Cubikmeter Luft mit einer wirklichen Geſchwindigkeit von 2,67 Meter aus. Das in der Secunde ausſtrömende Luftvolum beträgt $30000 : 3600 = 88,33$ Cubikm., ſein Gewicht $= 8,33 \cdot 1,3 = 10,83$ Kilogrm. und der Nutzeffect der Eſſe iſt $10,83 (2,67)^2 \cdot 19,62 = 3,93$ Kilogrammmeter. Da aber der Nutzeffect der Eſſe nach angeſtellten Verſuchen, auf die wir zurückkommen, nur 0,18 beträgt, ſo müßte die Maſchine 3,93 Kilogrammm. : 0,18 = 22 Kilogrmm. geben und da ein Ventilator nur 0,33 Nutzeffect giebt, ſo müßte die von der Maſchine verbrauchte Kraft $22 \cdot 3 = 66$ Kilogrmm. = 0,9 Pferdekraft ſein, welche höchſtens einen Verbrauch von 3,6 Kilogrm. Steinkohlen in der Stunde entſpricht. Wenn man aber eine Expanſionsmaſchine ohne Condenſation anwendet, ſo koſtet die Ventilation im Winter nichts, während ſie im Sommer einen Steinkohlenverbrauch von $3,6 \cdot 24 \cdot 30 \cdot 7 = 18144$ Kilogrm. veranlaßt. Bei derſelben Ventilation mittelſt einer Eſſe verbraucht man dagegen $20 \cdot 24 \cdot 30 \cdot 5 + 25 \cdot 24 \cdot 30 \cdot 7 =$ 198,000 Kilogrm. Der Unterſchied beträgt 179856 Kilogrm. und das Verhältniß iſt faſt das von 1 : 10.

Digitized by Google

Der Ventilator muß aber nicht immer unmittelbar auf die kalte Luft wirken und ſie in den zu ventilirenden Räumen zuſammenpreſſen, indem unter gewiſſen Umſtänden eine ſaugende Wirkung weit zweckmäßiger iſt. Zuweilen iſt es nämlich nothwendig, verdorbene Luft anzuſaugen und nach Außen zu leiten, und dieß iſt ſtets dann der Fall, wenn die verdorbene Luft nothwendig einen gewiſſen Weg verfolgen muß. Würde z. B. in einem Gefängniß, als wie das zu Mazas eingerichtet iſt, die warme Luft durch die Wirkung eines Ventilators in die Zellen eingetrieben, ſo würde in denſelben der Druck größer ſein, als außerhalb und die Luft würde daher durch die niedergehenden Röhren und dann in die Eſſe entweichen. Oeffnete man aber ein Fenſter in einer Zelle, ſo würde die Luft aus den Kellerräumen, die von der in den übrigen Zellen zuſammengepreßt iſt, durch die niederwärtsführenden Röhren in die Höhe ſteigen und die Luft in den Zellen verderben. Der Ventilator muß daher am Ende des Kellergeſchoſſes aufgeſtellt ſein, er muß die Luft aus den Zellen ausſaugen und in die Eſſe treiben.

Wir erkennen daher die großen Vortheile, welche die mechaniſche Ventilation in ökonomiſcher Beziehung hat. Allein dieſe Berückſichtigung iſt nicht die einzige, die bei der Wahl der Ventilationsmethode einwirken muß. Es müſſen alle Vortheile und Nachtheile beider Arten der Ventilation genau unterſucht werden, um ſich für eine derſelben entſcheiden zu können. Allein es können dieſe Vortheile und Nachtheile, nach den Umſtänden, verſchiedenartig beurtheilt werden, ſo daß es ſich durchaus nicht abſolut beſtimmen läßt, ob das eine oder das andere Syſtem unter allen Verhältniſſen, die vorkommen können, den Vorzug verdient.

Digitized by Google

Von der mechaniſchen Ventilation kann überall nur dann die Rede ſein, wenn es ſich um eine ſtarke Ventilation, die viel Kraft erfordert, handelt. Sie hat im Allgemeinen den Vortheil, einen geringern Brennmaterialverbrauch zu veranlaſſen, als die mittelſt einer Eſſe hervorgebrachte und keine Koſten zu veranlaſſen, wenn man die Wärme des Dampfes zur Heizung benutzen kann. Man kann dieſe Art der Ventilation ſehr gut reguliren und kann ſie in ſehr ausgedehnten Gränzen verändern. Jedoch erfordert ſie bedeutende Anlagekoſten, eine Reſervemaſchine, falls dieſe nicht betrieben werden kann und das ſtete Vorhandenſein eines Maſchinenwärters.

Die Ventilation mittelſt einer Eſſe kann ſtets ſowohl zu kleinen, als auch zu bedeutenden Wirkungen benutzt werden; die Anlagekoſten ſind gering, denn ſie beſchränken ſich auf die Koſten, die der Bau der Eſſen veranlaßt. Die ununterbrochene Fortdauer der Ventilation iſt geſichert, weil ſich dieſelbe nur ſehr langſam mit der Feuerung des Heerdes vermindert. Allein die Unterhaltungskoſten ſind bei Weitem theurer, als bei einer Maſchine; auch hat dieſe Art der Ventilation ein Maximum der Wirkung, welches nicht überſchritten werden kann, und endlich hat dieſe Methode unter gewiſſen Umſtänden große Schwierigkeiten, welche aus der Nothwendigkeit hervorgehen, die Ventilationsluft mehrer Räume zu vereinigen, um ſie einer Eſſe zuzuführen.

Die Ventilatoren können auch durch Menſchenkräfte bewegt werden und obgleich alsdann die Arbeit mehr koſtet, als wenn ſie von dem Dampf verrichtet wird, ſo kommen doch Fälle vor, in denen es vortheilhaft iſt, ſie zu benutzen. Beſonders müßte ſie in den Detentionshäuſern, in denen die Menſchenkraft nichts koſtet, angewendet werden.

Digitized by Google

Wenn man die geringe Kraft berücksichtigt, die selbst zu einer bedeutenden Ventilation nur nothwendig ist, so wird man auf eine andere Art der Bewegung der Ventilatoren geführt, die sich sehr leicht anwenden läßt. Man müßte nämlich die Menschenkräfte während einer gewissen Zeit dazu benutzen, ein Gewicht emporzuheben, um es dann langsam fallen zu lassen. Bei seinem Falle würde es alsdann einen bedeutenden Theil der verbrauchten Kraft wieder erzeugen. Diese Art der Ventilation kann in vielen Fällen von großem Nutzen sein.

Natürliche Ventilation. In dem Obigen war nur von den künstlichen Mitteln zur Hervorbringung der Ventilation die Rede; unter gewissen Umständen, die wir hier angeben wollen, kann sie aber auch auf natürlichem Wege hervorgebracht werden.

Wenn ein mit warmer Luft erheizter Raum mit einer Esse ohne Heerd in Verbindung steht, so strömt die warme Luft durch die Esse aus, da die Temperatur in demselben höher, als die äußere ist und folglich mit einer um so größeren Geschwindigkeit, je niedriger diese letztere Temperatur ist. Für Temperaturüberschüsse von

2°, 4°, 6°, 8°, 10°, 12°, 14°, 16°, 18°, 20°

würden die Geschwindigkeiten bei einer Höhe von 15 Meter, und nach Abzug der Widerstände, sein:

1,46 Meter; 2,07 M.; 2,53 M.; 2,93 M.; 3,27 M.; 3,59 M.; 3,92 M.; 4,14 M.; 4,39 M.; 4,63 M.

Diese Geschwindigkeiten werden durch den Widerstand nur wenig vermindert, wenn die Einströmungsöffnung der Luft in den zu ventilirenden Raum nur wenig von dem Querschnitt der Esse verschieden ist, und wenn die zu durchströmenden Wege nur kurz sind. Man sieht, daß diese Geschwindigkeiten bei geringen Temperaturüberschüssen schon sehr bedeutend sind.

Digitized by Google

Endlich, wenn ein Raum mit irgend einer Temperatur an einer und derselben Wand mit zwei Oeffnungen versehen ist, die eine oben, die andere unten, so wird die äußere Luft, sei der Unterschied zwischen ihr und der Temperatur im Innern auch noch so gering, durch die eine von den Oeffnungen einströmen, während die Luft aus dem Raume durch die andere ausströmen wird. Diese Wirkungen werden bei übrigens gleichen Umständen um so bedeutender sein, je größer der Höhenunterschied zwischen den beiden Oeffnungen ist. Befinden sich die Oeffnungen an entgegengesetzten Wänden, so würde sich die Luft in dem Zimmer durch die geringsten Winde leicht erneuern, und bei übrigens gleichen Umständen würde diese Wirkung offenbar von der Größe der Oeffnungen abhängen.

Bemerkungen über die Bewegungen der Luft in den ventilirten Räumen. — Soll irgend ein Raum durch die Ventilation mit frischer Luft versehen werden, so ist es nicht allein hinreichend, daß ein gewisses Luftvolum in den Raum innerhalb einer gewissen Zeit ein- und ausströme; denn Luftströme, die durch ein Zimmer am Fußboden und an der Decke in Schichten von geringer Höhe durchgehen, haben offenbar keinen Nutzen. In beiden Fällen würden doppelte Strömungen von Oben nach Unten und von Unten nach Oben, die einander mehr oder weniger nahe sind und von dem Ueberschusse der Temperatur der ausgeathmeten Luft über die umgebende herrühren, Statt finden; allein sie würden wenig zur Verbesserung der Luft beitragen. Als wirksam darf man nur diejenigen Luftströme ansehen, die durch die mittleren Theile eines bewohnten Raumes gehen, und die von Unten nach Oben und von Oben nach Unten gerichtet sind.

Nun ist es aber zur Verbesserung der Luft in einem Raume nicht allein hinreichend, daß ein ge-

wiſſes Luftvolum von Oben nach Unten oder von Unten nach Oben hindurchſtröme, ſondern es muß auch der ſenkrechte Luftſtrom eine weſentlich conſtante Geſchwindigkeit an allen Puncten haben, denn es iſt hier nicht hinreichend, eine mittlere Zahl für jede Perſon anzunehmen. Wenn z. B. in der einen Hälfte des Zimmers die Geſchwindigkeit doppelt und in der andern 0 wäre, ſo würden die in dieſer Hälfte befindlichen Perſonen dieß ſehr gut empfinden und eine Ausgleichung würde nicht möglich ſein. Kurz, es iſt eine nothwendige Bedingung bei jeder Ventilation, daß ſie beinahe gleichmäßig an allen Puncten des Zimmers iſt; eine Bedingung offenbar ganz ebenſo wichtig, als die geſammte Ventilation. Man kann über dieſen Gegenſtand nichts Allgemeines ſagen; aber in jedem einzelnen Falle muß man ſolche Anordnungen treffen, welche die größtmöglichſte fragliche Gleichförmigkeit annähernd herzuſtellen erlauben.

Die Ventilation eines Raumes kann auf zwei verſchiedene Arten geſchehen: durch eine Verminderung oder durch eine Erhöhung des Druckes im Innern; die Ventilationsöfen erzeugen ſtets die erſtere Wirkung, die Maſchinen können durch ihre Thätigkeit das Eine oder das Andere bewirken. Wenn eine Druckabnahme Statt findet, findet gleichzeitig immer auch ein Durchdringen eines mehr oder minder beträchtlichen Volums der äußern Luft durch die Spalten der Thüren und Fenſter in das Zimmer Statt, wodurch Luftſchichten entſtehen, welche ſich auf mehr oder minder bedeutende Entfernungen ausdehnen können; und wenn die Räume zahlreich ſind, da man Verbindungsröhren zwiſchen einer jeden und der Ventilationsöfe anbringen muß, ſo macht dieſe Bedingung die Einrichtung derartiger Apparate ſehr verwickelt und ſchwierig. Wird die Ventilation durch einen Ueberſchuß an Luftdruck bewirkt, ſo können die

Digitized by Google

Luftschichten bei ihrem Eintritt zerstreut oder doch so angeordnet werden, daß sie keinen Nachtheil haben, und das Ausströmen der Luft durch die passend angebrachten Oeffnungen kann keine schädlichen Luftströmungen im Innern erzeugen, da die Luftschichtungen nur außerhalb vorkommen.

Die Beweise, welche hier beigebracht und die Einzelheiten, welche soeben über die Heizung und die Ventilation angegeben wurden, liefern neue Daten über diese wichtigen Fragen. Wir wollen nun mit wenig Worten uns über die Einrichtungen auslassen, welche, bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft, uns für einige Gattungen von öffentlichen Gebäuden die vorzüglichsten zu sein scheinen.

Kirchen. — Die Nothwendigkeit der Heizung der Kirchen ist jetzt durchaus anerkannt, was daraus hervorgeht, daß in mehren großen Städten eine solche Heizung Statt findet. Wir dachten, daß, wenn die Fensterscheiben eine sehr große Ausdehnung haben, dadurch, daß die kleinen Oeffnungen, welche um jede Scheibe herum sich vorfinden, eine beträchtliche Oberfläche bilden, ein zu großer Wärmeverlust Statt finden würde, wollte man die Kirche durch einen warmen Luftstrom heizen, und daß man wohler thäte, wenn man den Theil des Fußbodens, der in der Regel eingenommen wird, bis zu einer Temperatur von 15 bis 20° erwärmte. Aber die zu St. Roch angestellten Versuche haben den deutlichsten Beweis geliefert, daß diese Kirchen durch einen Strom warmer Luft geheizt werden können, da in dieser Kirche die Summe der Oeffnungen, durch welche die Luft entweichen kann, sich auf die ungeheure Oberfläche von 14 Quadratmetern beläuft. Sonach können alle Kirchen durch erwärmte Luft geheizt werden. Diese Luft steigt aus Oeffnungen am Boden auf, kühlt sich rasch durch die Wärmemittheilung nach den Seiten,

Digitized by Google

durch ihre Vereinigung mit der sie umgebenden Luft und besonders durch die in'sgemein Statt findende Bewegung der Luft in der Richtung von Unten nach Oben in dem ganzen mittleren Raume ab; eine Bewegung, welche von der im entgegengesetzten Sinne in der Luft, die den Fenster- und Maueroberflächen zunächst ist, Statt findenden herrührt, welche letzteren im Verhältniß zu der mittleren Temperatur der Luft in der Kirche eine niedrigere Temperatur haben. Die mittlere Temperatur der Luft im obern Theile der Kirche unterscheidet sich kaum von derjenigen der Luft in der Nähe des Bodens, was beiläufig an der Kirche de la Madeleine zu Paris, welche durch Hrn. Duvoir-Leblanc geheizt wurde (s. die Feuerungskunde, S. 319) nachgewiesen wurde. Aber muß denn diese in die Kirche eingeführte warme Luft immer von Außen herkommen, oder, mit andern Worten, müssen denn die alten oder neuen Kirchen immer ventilirt werden? Es ist dieß eine Frage, welche wir näher betrachten wollen, nachdem wir einige in der Kirche St. Vincent de Paule zu Paris, die noch vor Kurzem von Hrn. René Duvoir geheizt wurde, gemachte Beobachtungen mitgetheilt haben.

Der Boden des Mittelschiffs ist an seinem Umfange mit einem Canal versehen, der einen gußeisernen durchbrochenen Deckel hat. In diesem Canale liegen Röhren, in denen heißes Wasser circulirt; dieser Canal ist 0,60 Meter (2 Fuß) breit. Hr. Peclet besuchte diese Kirche an einem Wochentage und an einem großen Festtage bei einer äußeren Temperatur von nur 2° unter 0, während die Temperatur im Innern der Kirche 13° hatte. Jedoch hatte diese Einrichtung einen auf den ersten Blick großen Nachtheil: die Stühle können nicht auf den Deckel der Canäle gesetzt werden, während die Heizung im lebhaften Zuge ist, weil die Deckel eine zu hohe Tem-

Digitized by Google

peratur annehmen; allein in den Wochentagen ist es hinreichend, die Stühle in den Raum zu stellen, den die Canäle umgeben, und an den Sonn- und Festtagen, wenn ein starker Zudrang der Gläubigen Statt findet, wird nicht gefeuert, und es können die Stühle überall hingesetzt werden. Durch die Unterbrechung des Feuers wird aber die Temperatur nicht wesentlich vermindert, wie sich auch aus der großen Wärmemenge, welche die Mauern aufnehmen, voraussehen läßt; thermometrische Beobachtungen bestätigen dieß. Eine eigentliche Ventilation ist auf diese Weise nicht nothwendig, denn wenn auch die Kirche mit mehr als 2000 Menschen angefüllt ist, so bemerkt man doch nirgends einen schlechten Geruch. Es entstand demnach eine natürliche Ventilation der Fenster durch die sich häufig öffnenden Thüren; auch trug die große Masse der in der Kirche eingeschlossenen Luft dazu bei, daß dieselbe während der Dauer des Gottesdienstes nicht verderben konnte. Jedoch würde diese Heizmethode auch eine Ventilation gestatten, wenn man dieselbe für nothwendig erachtete. Es würde zu dem Ende hinreichend sein, unter den Canälen, welche die Warmwasserröhren enthalten, einen Canal anzubringen, der mit der äußeren Luft in Verbindung steht und mit einer großen Anzahl von Oeffnungen versehen ist, die sich unter den Röhren öffnen. Wenn nun die Summe der Fugen in den Fenstern keine hinreichend große Oberfläche darbietet, so müssen am obern Theile der Fenster Oeffnungen angebracht werden. Aus thermometrischen Beobachtungen geht hervor, daß diese Kirche eine ganz eigenthümliche Erscheinung zeigt. Von einer gewissen Höhe ab vermindert sich die Temperatur, indem man das Thermometer noch höher anbringt. Es ist diese Erscheinung ohne Zweifel ein Resultat des Umstandes, daß die Luft an den höchsten Puncten des sehr großen

Digitized by Google

Schiffes eine bedeutende Abkühlung erleidet. Das warme Waſſer circulirt in den Röhren nur in einer Richtung; um aber den Einfluß der Abkühlung, die auf dieſe Weiſe nothwendig Statt finden muß, zu verhindern, iſt die Röhre am Ende ihres Laufs in mehre getheilt, die eine größere Oberfläche haben. Es würde gewiß vortheilhaft ſein, die Bewegung des Waſſers in entgegengeſetzter Richtung mittelſt zweier in dem Canal liegenden Röhren zu bewirken, denn alsdann würde die Summe der Temperaturen der Röhren an jedem ihrer Puncte weſentlich dieſelbe ſein. René-Duvoir glaubt annehmen zu müſſen, daß dieſe Heizmethode wohlfeiler, als die in St. Sulpice angewendete ſei, indem weniger Wärme durch den Boden durchgelaſſen wird. Da aber bei der neuen Einrichtung weit mehr ſtrahlende Wärme von den Mauern aufgenommen wird, ſo kann die Frage nur mit Hülfe von Verſuchen gelöſ't werden, die jedoch nicht angeſtellt wurden.

Es folgt aus dieſen, unter den ungünſtigſten Umſtänden angeſtellten Beobachtungen, daß eine künſtliche Ventilation nicht abſolut nothwendig iſt, obgleich das Gewölbe nicht hoch, die freien Oberflächen um die Scheiben gering und der Beſuch der Kirche ein ſehr ſtarker iſt. Der Grund mag, wie ſchon bemerkt, darin liegen, daß eine natürliche Ventilation durch das häufige Oeffnen der Thüren und durch die Fugen der Fenſterſcheiben entſteht, und auch weil in dem inneren Raum der Kirche eine ſo große Luftmaſſe eingeſchloſſen iſt, daß ſie während der wenigen Stunden des Gottesdienſtes nicht verdorben werden kann. Jedoch darf man annehmen, daß es in allen Fällen zweckmäßig ſein wird, unter gewöhnlichen Umſtänden eine ſtarke Ventilation hervorbringen zu können.

Nach alle dem Geſagten ſcheint es jedoch zweckmäßig zu ſein, ſowohl alte, als neue Kirchen, bei

Digitized by Google

denen die Fenster eine große Oberfläche darbieten, mit Ventilation zu heizen, wie es bei St. Roch der Fall ist. Man darf es für sehr wahrscheinlich halten, daß, wenn die in dem Heizgewölbe erwärmte Luft aus der Kirche käme, durch die Scheiben mehr Luft aus- und eindringen könnte, und ein weit größerer Wärmeverlust Statt fände, als wie es bei einer regelmäßigen Ventilation der Fall wäre. Bei der Erheizung von Kirchen, deren Fensteroberflächen nicht sehr bedeutend sind, kann man die Luft aus der Kirche selbst nehmen; jedoch erscheint es zweckmäßig, den Apparat so einzurichten, daß er unter gewissen Umständen mit äußerer Luft gespeis't werden kann, um eine kräftige Ventilation hervorzubringen, wenn am obern Theile des Gebäudes einige Oeffnungen befindlich sind. Eine solche Einrichtung ist umsomehr zu empfehlen, da sie nur geringe Kosten verursacht.

Was nun die Beschaffenheit der Oefen anbetrifft, so kann man freilich gewöhnliche, in einem Heizgewölbe stehende wählen, allein die zweckmäßigsten sind die Warmwasseröfen, weil sie nur eine geringe Wartung und Beaufsichtigung erfordern. Die Heizoberflächen können durch Circulationsröhren oder durch große senkrechte Cylinder gebildet werden, die an zweckmäßigen Puncten aufgestellt werden. Die von Hrn. René-Duvoir in der Kirche von St. Vincent de Paule angewendete Einrichtung wäre zweckmäßig, zumal wenn die Kirche keine unterirdischen Räume hat, welche zur Anlage einer Luftheizung durchaus nothwendig sind. In allen Fällen müssen alle Theile des Apparates wohl überlegt und es muß besonders dahin gesehen werden, daß die Heizoberflächen selbst bei den niedrigsten äußeren Temperaturen ausreichen.

Hospitäler. — Die Nothwendigkeit der Heizung und einer starken Ventilation der Hospitäler

Digitized by Google

liegt so klar vor, daß man erstaunen muß, wie man so lange Anstand genommen haben kann, sich nicht lebhaft damit zu beschäftigen. In Gebäuden, wo die Ursachen der Luftverderbniß so zahlreich und verschiedenartig sind, müssen die Ventilations-Apparate eine große Wirksamkeit haben; sie müssen Tag und Nacht im Gange und so eingerichtet sein, daß unter gewissen Umständen ihre Wirkungen sehr bedeutend vergrößert werden können.

Bei großen Hospitälern ist das beste System der Heizung, die mit warmem Wasser, welches durch Dampf erhitzt wird, und wobei kurze Circulationen Statt finden oder diese auch gänzlich fehlen. Die beste Art der Ventilation ist aber die mechanische durch Einblasen der Luft, die durch einen Ventilator hervorgebracht wird, den eine Dampfmaschine mit Expansion, aber ohne Condensation bewegt. Wir kommen weiter unten hierauf zurück, und beschränken uns hier nur darauf, die so wichtigen Fragen über die Wirksamkeit aller Ventilation und über die Gleichförmigkeit ihrer Vertheilung zu lösen.

Denken wir uns einen großen bewohnten Saal, dessen Seitenwände mit Fenstern versehen, die der äußern Luft ausgesetzt sind; die Decke und der Boden seien horizontal und die Heizung erfolge von warmer Luft, die an einem Ende einströmt und durch den untern Theil einer Esse entweicht, die am andern Ende angebracht ist, und in welcher die Luft mehr oder weniger erwärmt wird. Der warme Luftstrom erhebt sich senkrecht, zieht sich an der Decke entlang und strömt dann nach Unten. Auf diese Weise gehen die horizontalen Luftschichten gleichförmig nieder, und in einer jeden derselben wird die Temperatur an allen Puncten wesentlich dieselbe sein, wie die Erfahrung es zeigt. Unabhängig von dieser allgemeinen Bewegung, bilden sich aber gegen die Abkühlungs-

Digitized by Google

oberflächen, nämlich gegen die Fensterscheiben und Mauern, Luftströmungen von Oben nach Unten mit einer größeren oder geringeren Geschwindigkeit. Diese Strömungen dehnen sich auf der Bodenoberfläche aus, vermischen sich mit den von der Decke niedergehenden Schichten, und strömen alsdann zur Essenöffnung. Bei dieser allgemeinen Bewegung der Luftschichten von Oben nach Unten besitzt jede horizontale Schicht an allen ihren Puncten fast dieselbe Temperatur, und zwar ist dieß eine Folge der Leichtigkeit, mit der sich die Wärme in der Luft verbreitet. Die Abnahme der Temperatur von Oben nach Unten rührt aber von der Transmission der Wärme von Schicht zu Schicht bis zu der her, welche sich auf der Oberfläche des Bodens bewegt. Nimmt man an, daß nur eine einzige Ventilationsöffnung vorhanden sei, so wird diese hauptsächlich die kälteste Luft, welche sich auf der Oberfläche des Bodens befindet, ansaugen, und die Geschwindigkeit dieser Luft wird im Verhältniß mit der Entfernung rasch abnehmen; wenn aber die Ventilationsöffnungen zahlreich und auf die Weite des Saales gleichmäßig vertheilt sind, so wird, wie man dieß deutlich wahrnehmen kann, die Geschwindigkeit an allen Puncten des Bodens dieselbe sein. Mithin würde die Luft, welche die durch die Fenster und Mauern dringende Wärme geliefert hätte, die Ventilationsesse erreichen, indem sie dem Boden folgt, und der andere Theil der Ventilationsluft würde senkrecht in die Höhe steigen. Der erstere Theil würde nur die Luft erneuern, welche sich in geringer Entfernung von den Mauern und vom Boden befindet, der andere dagegen würde die Luft erneuern, welche den übrigen Raum einnimmt. Diese beiden Theile, in welche die Ventilationsluft zerfallen wird, sind in ihren Verhältnissen veränderlich, je nach der durch die Fenster und Mauern absorbirten und dem

Digitized by Google

Volum der eingeführten erwärmten Luft. Der erſtere Theil würde um ſo kleiner ſein, je kleiner dieſe Abſorption ſelbſt iſt, und der andere würde bei übrigens gleichen Umſtänden um ſo größer ſein, je bedeutender das eingeführte Volum warmer Luft iſt. Nehmen wir jetzt an, daß der Saal eine gewiſſe Anzahl von Oefen enthalte, die mit ausgedehnten Oberflächen verſehen ſind und eine ſtarke Strahlung haben. Die ſtrahlende Wärme wird die Fenſter und die Mauern erwärmen; die nach dieſen Oberflächen abwärtsgehenden Strömungen werden die Geſchwindigkeit vermindern. Außerdem werden ſich um eine jede niedergehende Strömungen bilden, welche die am Boden befindliche Luft wiederum in Circulation bringen und auf dieſe Weiſe wird die Luft weit beſſer vertheilt werden. Nimmt man nun den Raum als bewohnt an, ſo wirkt ein jedes Individuum, deſſen Wärme höher iſt, als die Temperatur des Raumes, ſelbſt wie ein Ofen, und die Wirkung wird noch erhöht, wenn die Perſonen in Bewegung ſind. Wenn im Sommer die angeſaugte Luft kälter iſt, als die des Raumes, und wenn ſich die Ausſtrömungsöffnungen am oberen Theile befinden, ſo wird ſich die angeſaugte Luft zuvörderſt am Boden vertheilen, ſich darauf zum Theil an den Mauern erheben, zum Theil aber auch durch directe Strömungen, und dieſe letztere Wirkung wird durch die Perſonen verſtärkt, die den Saal einnehmen. Auf dieſe Weiſe werden die Erſcheinungen die umgekehrten von denen ſein, welche im Winter entſtehen. Jedoch wird die allgemeine Bewegung der Luft von Unten nach Oben für deren Verbeſſerung vortheilhafter ſein, vorausgeſetzt, daß eine jede Perſon nur reine Luft einathmet, welches aber im Winter nicht der Fall iſt, weil die Bewegungen von Oben nach Unten Statt finden und die Luft, die man athmet, zum Theil ſchon verdorben iſt.

Digitized by Google

Nehme man an, was jedoch in der Wirklichkeit nur unter ausnahmsweisen Umständen der Fall sein kann, daß die angesaugte Luft genau dieselbe Temperatur habe, als die Luft im Zimmer und wie die innern Wände, so würde die Ventilationsluft gleichförmig um die Ausströmungsöffnungen herum angesaugt werden, und es würde nur ein Theil der Luft zur Verbesserung der in dem bewohnten Theile des Zimmers befindlichen wirken. Jedoch ereignet sich dieser Fall nur selten und während einer kurzen Dauer.

Es ist ganz klar, das alles Gesagte auch Statt finden würde, wenn das Ansaugen der Luft, statt mittelst einer Esse, mittelst Einblasens mit einer Maschine bewirkt würde; allein alsdann müßte die Geschwindigkeit der Luft bei'm Eintritt in den Saal, besonders im Sommer, sehr gering sein, damit sie sehr bald auf den Boden zurückfallen könnte. Daher sind die Einrichtungen, welche weiter unten für die Ventilation eines Hospitals angegeben werden, der Art, daß sie beiden wichtigen Bedingungen entsprechen, nämlich einer zugleich wirksamen und an allen Puncten des Saales gleichförmig vertheilten Ventilation. Jedoch wird es nothwendig sein, daß die Ausströmungsöffnungen der Luft im Sommer am obern Theil der Wände angebracht werden; denn lägen sie weiter unten, so würde sich an der Decke eine stehende Schicht von verdorbener Luft bilden, welche der Gesundheit nachtheilig sein könnte.

Die für den Saal eines Hospitals zweckmäßigste Ventilationsmethode würde darin bestehen, die Luft durch eine große Anzahl von Oeffnungen einzublasen, die in dem Boden angebracht sind und die Krankenbetten umgeben, während das Ausströmen der Luft in allen Jahreszeiten durch oben angebrachte Oeffnungen Statt finden müßte. Die ganze Ventilation würde zur Verbesserung der Luft beitragen; sie könnte

Digitized by Google

ſehr gleichförmig vertheilt werden, und jeder Kranke würde nur reine Luft einathmen. Es würde eine ſolche Einrichtung gar keine Schwierigkeit darbieten, allein man müßte im Winter ſtets die Mauern und Fenſter durch die Ausſtrahlung einer gewiſſen Anzahl von Oefen erwärmen, und ein Theil der Wärme, die der Luft durch Berührung mitgetheilt, würde ſtets verloren ſein. Nur ein Theil und nicht das Ganze, weil dieſe Luft wärmer, als die der Ventilation iſt, und die Decke erwärmen würde, die einen Theil dieſer Wärme durch die Strahlung auf den Boden und die Mauern wieder erſetzen würde; endlich, weil die Luft, welche rings um die Oefen emporſteigt, zum Theil aus derjenigen beſtehen würde, welche an den Mauern niederſtrömt.

Ein allgemeines Syſtem der Heizung mittelſt eines einzigen Heerdes und eine allgemeine Ventilation mit einer einzigen Maſchine oder mittelſt einer einzigen Eſſe, würde offenbar in allen Hoſpitälern, großen oder kleinen, anwendbar ſein. In dem Maße aber, daß ſich die Dimenſionen einer ſolchen Anſtalt vermindern, werden die Vortheile einer allgemeinen Heizung und Ventilation geringer. Da nun andererſeits die Hoſpitäler nur ſehr beſchränkte Mittel haben, ſo werden Verbeſſerungen, die bedeutende Anlagekoſten veranlaſſen, niemals ausgeführt. Es iſt daher nöthig, einfachere und wohlfeilere Einrichtungen anzugeben, die überall und mit wenigen Koſten ausgeführt werden können, und hauptſächliche ſolche, die man nach und nach machen kann.

Die einfachſte und wohlfeilſte Einrichtung einer Heizung und Ventilation für einen Krankenſaal von mittelmäßiger Größe würde die folgende ſein. An dem einen Ende müßte ein gußeiſerner Ofen von 1 bis 1½ Meter Höhe und von verhältnißmäßigem Durchmeſſer angebracht ſein. Er müßte einen Man-

Digitized by Google

tel von Blech von weit größerem Durchmeſſer haben, der oben mit Oeffnungen verſehen wäre, die mit Drahtgaze bedeckt ſind. Oben müßte der Ofen ein Sandbad, zum Erwärmen der Medicamente, haben, und der Zwiſchenraum zwiſchen dem Ofen und dem Mantel müßte mit der äußeren Luft in Verbindung ſtehen. Die Ofenröhre aber müßte durch das Zimmer geführt ſein und in eine weite Eſſe auslaufen. Die Eſſe müßte am untern Theile mit einem Heerde verſehen ſein, und zu beiden Seiten müßten ſich zwei hölzerne oder ſteinerne Kaſten befinden, die ſich von dem Boden bis zur Decke erheben, und von denen jeder einen Querſchnitt hätte, der gleich der Hälfte von dem der Eſſe wäre. Jeder Kaſten müßte mit zwei Oeffnungen verſehen ſein, die eine am untern, die andere am obern Theil, von gleicher Oberfläche mit dem Querſchnitte der Kaſten und mit Schiebern verſchließbar, von ſolcher Einrichtung, daß, wenn die oberen Oeffnungen geſchloſſen, die unteren geöffnet wären, und umgekehrt. Dieſe Kaſten müßten mit dem Aſchenfalle des Heerdes und mit der Eſſe über demſelben in Verbindung ſtehen; dieſe letzteren Verbindungen müßten zuſammen den Querſchnitt der Eſſe haben. Endlich müßte die Eſſe in einer gewiſſen Höhe einen Zeiger haben, welcher ſich durch den in der Eſſe aufwärtsſteigenden Luftſtrom mehr oder weniger neigte. Es würde aus dieſer Einrichtung folgen, daß durch Feuerung des Ofens ſich die äußere Luft zwiſchen demſelben und dem Mantel erwärmte, daß ſie ſich bis zur Decke erhöbe und nach und nach bis zu den unteren Oeffnungen der Kaſten, die im Winter geöffnet ſein müßten, niederginge und alsdann durch die Eſſe ausſtrömte. Im Sommer würde die kalte Luft auf demſelben Wege herbeiſtrömen, allein ſie würde auf den Boden fallen und würde den Saal von Unten nach Oben durchſtrömen, wenn die oberen

Digitized by Google

Oeffnungen der Kaſten geöffnet und der Heerd zum Anſaugen der Luft gefeuert wäre. Wäre der Saal ſehr lang, ſo müßte man an jedem Ende desſelben einen Ofen und die Ventilationseſſe in der Mitte anbringen. Um die Mittel zur Hervorbringung einer ſehr ſtarken Ventilation zu haben, wenn dieſelbe nothwendig wäre, müßte man der Eſſe einen bedeutenden Querſchnitt geben und deren Zug unter gewöhnlichen Umſtänden durch ein Regiſter, welches ſich um eine horizontale Achſe dreht, die in einer gewiſſen Entfernung von dem Heerde angebracht iſt, vermindern.

Dieſe Art der Feuerung und Heizung iſt ſehr einfach und ſie wird auch, ſobald alle Theile des Apparats zweckmäßige Dimenſionen haben, recht wirkſam ſein; ſie koſtet weit weniger, als diejenige, bei welcher die Wärme und der Zug durch einen einzigen Heerd hervorgebracht werden und ſie gewährt den großen Vortheil, daß die Apparate nach und nach in verſchiedenen Sälen angebracht werden. Nun wird zwar die Luft nicht ebenſo gleichförmig vertheilt werden, als wenn die äußere Luft um jedes Bett emporſteigt und die von dem Kranken eingeathmete Luft kann nicht ſo rein ſein. Allein bei hinreichend ſtarker Ventilation und bei der ſteten Bewegung in den Sälen, wird die angeſaugte Luft hier nicht gut vertheilt und rein genug ſein. Jedenfalls würde dieſe Einrichtung in jeder Beziehung einen großen Vorzug gegen die jetzt gebräuchliche haben. Das Brennmaterial müßte aber in die Säle geſchafft werden und in jedem Saal wäre ein, und zuweilen wären auch zwei Feuer zu unterhalten. Jedoch veranlaßt der Vortheil, nur ein Feuer oder nur eins zur Heizung und ein anderes, nahes, zur Ventilation unterhalten und der Vortheil, die Wärme mittelſt Dampf oder heißen Waſſers mittheilen zu müſſen, viel Koſten und alle Hoſpitäler ſind nicht im Stande, ſie zu

Digitized by Google

tragen. In kleinern iſt die angegebene Einrichtung die einzig zweckmäßige.

Sei aber nun die Einrichtung für große oder kleine Hoſpitäler, welche ſie wolle, ſo muß man die Dimenſionen der verſchiedenen Theile der Apparate, die Oberflächen der Heerde, die Querſchnitte der Röhren, die Heizoberfläche ꝛc. beſtimmen. Die Elemente, welche nur von der durch die Fenſter und Mauern verlorenen Wärme abhängen, laſſen ſich nach bekannten Formeln berechnen; in Beziehung auf die übrigen muß man nothwendig die Stärke der Ventilation kennen, worüber wir jedoch nur wenig Poſitives wiſſen.

Herr Morin bemerkt, daß durch Verſuche, die im Hoſpital zu Beaujon angeſtellt, die Menge der ausgeſtrömten Luft, auf einen Kranken und die Stunde, zu 40 bis 60 Cubikmeter beſtimmt und daß dieſe Ventilation kaum hinreichend ſei, wenn nicht ſehr ſchwer Verwundete in dem Saale ſeien. Man darf nicht im Geringſten an der Genauigkeit der anemometriſchen Verſuche zweifeln; um aber daraus einen Schluß zu ziehen, der die Geſundheitsventilation der Hoſpitäler auf eine ſo hohe Zahl bringen könnte, müßte man zuvor unterſuchen, ob die beobachtete Ventilation wirklich wirkſam war, und ob nicht in dem Saale ein geſundheitswidriger Stoff dauernd herrſchte. Wenn, z. B., die Ventilationsluft eine höhere Temperatur, als die des Saales hatte, und wenn die Luft durch den oberen Theil des Saales ausſtrömte, ſo würde offenbar, wenigſtens wenn die Luft nicht durch eine große Anzahl in dem Boden befindlicher Oeffnungen eindränge, der Luftſtrom zur Reinigung des von den Kranken eingenommenen Raumes unnütz ſein und man könnte eine ſehr ſtarke Ventilation faſt ohne Reſultate hervorbringen. Es würde ſich demnach gleich bleiben, ob, wenn die Ven-

tilationskraft kälter, als die des Saales ist, die Ausströmungsöffnung auch nahe am Boden wäre. Selbst angenommen, daß der Luftstrom den Krankenraum durchzöge, so würden doch, wenn die Mauern, die Decke, die Bettstellen seit langer Zeit nicht angestrichen wären, die von dort angehäuften Ausdünstungen jeder Art herrührenden animalischen Stoffe einen steten Infectionsheerd bilden, der selbst eine sehr kräftige Ventilation nicht beseitigen könnte.

Eine bekannte Thatsache wird zur Verständigung dieser Beobachtung beitragen. In allen Schulpensionaten, z. B., zeigen die Speisesäle einen unangenehmen Geruch, der sich durch die Ventilation durchaus nicht entfernen läßt, da die Fenster solcher Säle in den Zwischenräumen der Mahlzeiten gewöhnlich geöffnet sind. Er rührt von den organischen Stoffen her, die sich an den Wänden und an der Decke absetzen, denn er verschwindet vollständig, wenn diese Flächen neu angestrichen werden. Es erleidet gar keinen Zweifel, daß der unangenehme Geruch der Hospitalsäle von derselben Ursache herrühre.

Da Herr Morin keine Details über die Umstände angegeben hat, unter welchen die Versuche angestellt worden sind, so darf man im Interesse der Menschlichkeit annehmen, daß sie unter sehr ungünstigen Umständen angestellt wurden, und daß die Verbesserung der Luft in den Hospitälern durch weit weniger Kosten hergestellt werden kann. Es ist dieß aber ein neuer Beweis von der Unzulänglichkeit der Versuche über die gesammte Ventilation, wenn sie nicht von einer Untersuchung über die Bewegungen der Luft in den Räumen, die ventilirt werden sollen, und von andern Umständen begleitet ist, welche einen Einfluß auf die Gesundheit haben können.

Jedenfalls dürfen wir annehmen, daß in einem gut geleiteten Hospital, dessen Säle nicht allzu groß

Digitized by Google

ſind, bei gehöriger Reinigung der Mauern, der Decken und der Bettſtellen eine wahrhaft wirkſame Ventilation von 30 Cubikmeter auf das Bett und pro Stunde in den ungünſtigſten Fällen hinreichend ſei. Indeſſen würde es zweckmäßig ſein, die Apparate ſo zu conſtruiren, daß ſie im Nothfalle eine Ventilation von 40 Cubikmetern hervorbringen könnten; ſie müßten aber mit Regiſtern verſehen werden, die beſtimmt wären, ſie auf die zur Verſcheuchung jedes üblen Geruchs unerläßliche Zahl zu beſchränken.

Hör- und Schulſäle. Die Verbeſſerung der Atmoſphäre in den Primärſchulen, ſowie in den Aufenthaltsſälen durch eine zweckmäßige Ventilation iſt eine äußerſt wichtige Sache, welche unſere Aufmerkſamkeit ganz beſonders in Anſpruch nehmen muß. Im Winter muß die Ventilation durch die Heizung und im Sommer durch eine Maſchine bewirkt werden, die am Zweckmäßigſten durch ein Gewicht in Bewegung geſetzt wird.

Nehmen wir z. B. ein Schulzimmer an, welches 200 Kinder aufnehmen ſoll. Bei einer Ventilation von 6 Cubikmeter auf das Individuum und die Stunde, und in der Secunde von 1200 : 3600, beträgt das Gewicht $= 1{,}03 \times 1{,}3 = 0{,}43$ Kilogramm. Wenn ſich dieſe Luft aus einer Oeffnung von 0,25 Meter Querſchnitt entwickelt, ſo würde die Geſchwindigkeit $0{,}33 : 0{,}25 = 1{,}32$ Meter und die Wirkung $p \cdot v^2 : 2g = 0{,}038$ Kilogrammmeter ſein. Nimmt man nun eine tägliche Ventilation von 6 St. an, ſo würde die geſammte Wirkung, und unabhängig von den Reibungen, $= 0{,}038 \cdot 3600 \cdot 6 = 820{,}8$ Kilogrmm. ſein. Nehmen wir an, daß ein Arbeiter an der Kurbel eines Haspels ein Gewicht auf eine gewiſſe Höhe erhöbe, ſo wird ſeine Leiſtung in der Secunde ungefähr 6 Kilogrammmeter und während einer Stunde $6 \cdot 3600 = 21{,}600$ Kilogramm-

Digitized by Google

meter ſein, welche größtentheils durch den Fall des Gewichts wieder erzeugt werden. Nun kann man aber ſehr leicht mit Hülfe eines Räderwerks den Fall des Gewichts in 6 Stunden bewirken, und demzufolge während dieſer Zeit auch eine gleichmäßige Leiſtung, die der weit überlegen iſt, welche die Ventilation erfordert, ſelbſt angenommen, man nutze nur 4 Proc. der angehäuften Arbeit. Da dieſe Ventilationsmethode bei geringen Koſten einen Ueberfluß an Leiſtung anzuhäufen geſtattete, brauchte man nur die einfachſten und wohlfeilſten Maſchinen anzuwenden, um die Bewegung auf die Luft zu übertragen. Die Ventilatoren mit Centrifugalkraft würden mit großen Unannehmlichkeiten verbunden ſein; man könnte ſie zweckmäßig durch eine in der Eſſe angebrachte verticale Achſe, die mit 3 oder 4 unter 45° geneigten Flügeln verſehen iſt, und welche eine drehende Bewegung durch den Fall des Gewichts erlangt, erſetzen. Der Apparat ſelbſt würde als Schwungrad dienen.

Gymnaſien und andere höhere Schulen und Penſionate. — In dieſen Anſtalten werden die Claſſen und Arbeitszimmer im Allgemeinen durch Oefen geheizt; allein weder dieſe, noch die Schlafſäle oder die Apartements werden ventilirt, und dennoch würde dieß ſehr nothwendig ſein. Sind die Anlagekoſten für ein allgemeines Syſtem der Heizung und Ventilirung nicht aufzubringen, oder wird dieß durch Localverhältniſſe verhindert, ſo müſſen in jedem Zimmer die Einrichtungen angewendet werden, die wir oben für kleine Hoſpitäler angegeben haben. In den Schlafſälen würden mehre Röhren, die von den Decken über das Dach hinausführen, ſelbſt ohne Heerde, eine im Sommer und Winter hinreichende Ventilation durch den Temperaturunterſchied zwiſchen der innern und äußeren Luft veranlaſſen; allein es müßten die Oeffnungen Querſchnitte haben, die von

Digitized by Google

denen der Röhren wenig verſchieden ſind, und der Luft in den Corridors und auf den Treppen geſtatten, in die Schlafſäle zu ſtrömen. Die Wirkungen dieſer Röhren würden offenbar weit größer ſein, wenn man ſie über den Lampen anbrächte, welche die Schlafſäle während der Nacht erhellen. Dieſe Ventilationsmethode, deren Wirkung man jedoch annäherungsweiſe ſelbſt nicht berechnen kann, könnte ſehr vortheilhaft von einer mechaniſchen erſetzt werden, die durch den Fall eines Gewichts während des Aufenthalts der Schüler in den Schafſälen bewirkt wird, und deren Leiſtung eine ſtetige ſein würde. Dieſe letztere Art der Ventilation ließe ſich auch mit großem Vortheil bei den Apartements anbringen.

Amphitheater. — Für große Amphitheater, welche eine bedeutende Menſchenmenge aufnehmen müſſen, beſteht die zweckmäßigſte Ventilation darin, die warme und die kalte Luft unter den Stufen gleichförmig zu vertheilen, und ſie durch eine große Anzahl gleicher und gleich vertheilter Oeffnungen entweichen zu laſſen. Aus dem Saal ſtrömt alsdann die Luft durch Oeffnungen in der Decke aus. Durch dieſe Methode iſt die eingeathmete Luft ſtets rein, und die Geſammtheit der Luft iſt nützlich angewendet, ſobald die letztere gleichmäßig vertheilt wird. Dieſe Luftbewegung könnte durch eine Ventilationsſeſſe hervorgebracht werden, deren unterer Theil mit den in der Decke angebrachten Oeffnungen in Verbindung ſtände, oder durch einen Ventilator, welcher die Luft unter den Stufen ausbliese. Im Winter würde der Saal auch als eine große Eſſe wirken. Auf den erſten Blick ſcheinen beide Methoden gleich zu ſein, allein es iſt dieß durchaus nicht der Fall. Wenn die Luft eingeblaſen wird, ſo iſt es leicht, ſie faſt gleichmäßig unter den Stufen durch Röhren zu vertheilen, welche unter dieſelben geführt und mit

Digitized by Google

Löchern verſehen ſind, deren Durchmeſſer ſich in dem Maße vermindert, als ſie ſich von der Verheilungsröhre entfernen. Die Form und die Lage der Oeffnungen in der Decke ſind alsdann willkürlich, wenn nur die Summe ihrer Querſchnitte hinreichend iſt. Wenn aber die Bewegung durch ein Anſaugen erfolgt, ſo muß die Luft nicht allein gleichförmig unter den Stufen vertheilt werden, ſondern es müſſen auch die Anſaugeöffnungen in der Decke faſt gleichmäßig wirken, welches keine leichte Sache iſt, vorausgeſetzt, daß die Wirkung einer Anſaugeöffnung nach der Entfernung weſentlich verſchieden, wenigſtens, wenn ſie nicht ſehr groß iſt. Die Anwendung einer mechaniſchen Ventilation hat daher weſentliche Vortheile. Es wurde dieſe Ventilationsmethode in dem ehemaligen Sitzungsſaale der Pairskammer angewendet, und zwar erlangte man damit ſehr gute Wirkungen; da aber die Ventilation durch Ventilatoren bewirkt wurde, die Menſchenkräfte in Bewegung ſetzten, und es dieſen Arbeitern an Beaufſichtigung fehlte, ſo mangelte es derſelben an Regelmäßigkeit, und man gab daher dieſe Methode auf; im Sommer wurde ſie durch eine Eſſe bewirkt, während im Winter die bedeutende Höhe des Saales hinreichend war.

Geſchähe nun, nachdem die warme Luft über dem Amphitheater in den Saal geführt worden iſt, die Ventilation durch eine mit unter dem Amphitheater angebrachten Oeffnungen in Verbindung ſtehende Ventilationseſſe, ſo könnte man nur dadurch eine gleichförmige Ventilation herſtellen, daß die Ventilationsöffnungen ſo angelegt würden, daß ſie gleichzeitig auf alle Oeffnungen in den Seitenwänden der Bänke eine fühlbare Wirkung äußerten, unter der Vorausſetzung, daß dieſe Oeffnungen einander gleich und gleichmäßig vertheilt wären. Aber, abgeſehen von der Schwierigkeit in der Ausführung dieſer Bedingung, würde dieſe Methode den Nachtheil haben,

Digitized by Google

daß ſie einer jeden Perſon durch den Athmungsproceß ſchon verunreinigte Luft zuführt, und zwar umſomehr, einen je höheren Sitz die Perſon einnimmt; und daß ſie ferner warme und unreine Luft in der Gegend der Decke anhäuft, welche beſonders Denjenigen ſchaden würde, welche die letzten Bänke einnehmen. Könnte man nun in der That auch eine oder mehre Ventilationsöffnungen in der Decke anbringen, ſo würde man doch nicht wiſſen, in welchem Verhältniſſe die Oeffnungen oben oder unten, welche die Luftreinigung bewirken ſollen, zueinander ſtänden, und an manchen Stellen würden ſie ſogar einander entgegenwirken.

Obwohl die Ventilation eines Amphitheaters durch unterhalb der Stufen angebrachte Oeffnungen bedeutende Nachtheile hat, ſo iſt ſie doch jederzeit von überwiegendem Nutzen, beſonders wenn die durch die Bänke gehenden Löcher ſo angeordnet ſind, daß ſie eine ziemlich gleichmäßige Ventilation erzeugen, und wenn die Bänke nicht ſehr hoch emporſteigen, oder wenn die höchſten nur ſelten beſetzt ſind. Wenn dagegen die Amphitheater einen großen Umfang haben, wenn die Sitze beinahe bis an die Decke reichen und wenn ſie häufig ganz voll und lange beſetzt ſind, ſo dürfte eine aufwärtsgehende mechaniſche Ventilation, welche ſtark und gleichmäßig vertheilt iſt, die einzige Methode ſein, welche allen Bedingungen der Heilſamkeit zu entſprechen vermöchte; leider ſind die Koſten erſterer Anlage beträchtlicher, als die bei der gewöhnlich angewendeten Einrichtung.

Bei allen für ein Amphitheater anwendbaren Ventilationsarten muß die Ventilation nach der Anzahl der Plätze berechnet werden und ſich gleich bleiben, wie groß auch die Anzahl der verſammelten Perſonen ſein möge. Die Temperatur der erwärmten Luft aber bei ihrem Eintritt in den Saal muß um ſo niedriger ſein, jemehr Perſonen der Saal in ſich ſchließt, denn eine jede erzeugt ſoviel Wärme, als

Digitized by Google

eine Kerze und beinahe 40 Einheiten von der Wärme, welche zur Erwärmung der umgebenden Luft gebraucht wird; bei einer Ventilation von 10 Cubikmetern auf die Perſon und pro Stunde würde dieſe Wärme allein die Luft auf eine Temperatur von 13° bringen. Dennoch müſſen die zur Erwärmung der Luft beſtimmten Apparate ſo eingerichtet werden, daß dasſelbe Luftvolum in ziemlich kurzer Zeit die verſchiedenſten Temperaturen anzunehmen im Stande iſt. Mit Luftheizungsöfen, deren Oberflächen durch den Rauch erwärmt werden, kann man dieſe Bedingung leicht erfüllen, jenachdem man die Wirkſamkeit des Heerdes verändert; mit Hülfe von Wärmöfen, die durch Dampf geheizt werden, indem man das die Heizröhren durchſtrömende Dampfvolum verringert; mit Wärmöfen aber, die durch heißes Waſſer geheizt werden, könnte, wegen des großen in Circulation befindlichen Waſſervolums und in Folge der großen Wärmemenge, welche ſie in ſich faſſen, die Temperatur der Luft nur nach ſehr langer Zeit erſt ſonderliche Veränderungen erleiden. Mithin müßte der Apparat, welcher der obengedachten Anforderung entſprechen ſoll, ſo eingerichtet ſein, daß er den Umfang der Oberflächen, an denen die Luft vorüberſtreicht, um ſich zu erwärmen, zu verändern erlaubte, — was aber nur ſchwierig zu bewerkſtelligen ſein würde.

Gefängniſſe. — Das Princip der Luftverbeſſerung in den Zellengefängniſſen durch eine zweckmäßige Ventilation iſt jetzt anerkannt und bedarf keiner weiteren Erörterung. Für dieſe Gefängniſſe iſt die in dem zu Mazas eingeführte Heizmethode, nach unſerem Gutdünken, noch immer die vorzuziehende. Was die Verbeſſerung der Luft in den Zellen anlangt, ſo hat man jetzt dafür zwei Methoden, nämlich die zu Mazas gebräuchliche, und diejenige, welche ſeit beinahe zwei Jahren in einer Zelle des Gefängniſſes von Tours verſucht worden iſt. Die des Ge-

Digitized by Google

fängniſſes Mazas beſteht, wie man geſehen hat, darin, daß man die Luft einer jeden Zelle durch die niedergehende Ableitungsröhre, welche das Gefäß ſchließt, abziehen läßt. Dieſe Methode iſt ſehr einfach, ſie hat den Vortheil, daß ſie keine Aufmerkſamkeit von Seiten des Gefangenen erfordert, und daß der von einer Zelle zur andern ſich fortpflanzende Schall ſorgfältig aufgefangen werden kann; dagegen hat ſie den Nachtheil, daß die Ventilation durch eine theilweiſe Verſtopfung der Ableitungsröhre ſich verändert, und den, daß ſie die Atmoſphäre mit einem großen Volum der mit den Ausflüſſen der Gräben vollſtändig geſättigten Luft erfüllt. Das von Hrn. Sagey vorgeſchlagene Syſtem, welches in der Folge bei allen Zellen des Gefängniſſes von Tours eingeführt werden ſoll, beſteht, wie man früher geſehen hat, in Gefäßen mit doppelter Wand, welche durch einen beweglichen Stöpſel geſchloſſen ſind und in welche die Ventilationsluft, gleichwie bei denen von Mazas, einſtrömt, von wo ſie aber durch einen Seitencanal wieder abzieht. Dieſe letztere Methode iſt mit der Unbequemlichkeit verbunden, daß ſie ein Wenig Achtſamkeit von Seiten der Gefangenen erfordert; hinwiederum aber gewährt ſie den bedeutenden Vortheil, daß ſie eine gleichmäßige Ventilation herzuſtellen erlaubt und nur ſehr wenig verdorbene Luft in die Atmoſphäre übergehen läßt.

Was nun die Art und Weiſe der Ventilation ſelbſt betrifft, ſo hat man die Wahl zwiſchen einer Ventilation auf mechaniſchem Wege und einer Ventilationsеſſe. Auf alle Fälle dürfte jedoch eine mechaniſche Ventilation vorzuziehen ſein. Für große Gefängniſſe, die zur Aufnahme von Angeklagten beſtimmt ſind und wo man die Handleiſtung der Inhaftirten nicht in Anſpruch nehmen kann, müßte man ſich einer kleinen Detentions-Dampfmaſchine ohne Con-

Digitized by Google

denſation bedienen, deren Betrieb im Winter nicht viel koſten würde. Für die Gefängniſſe hingegen, welche nur bereits Verurtheilte in ſich faſſen, müßte man die Arbeitskraft Einiger von ihnen während des Tages dazu verwenden, einen Ventilator zu treiben, der die Luftreinigung in den Zellen bewirken würde, und außerdem dazu, ein Gewicht oder Waſſer in die Höhe zu ziehen, deren Niedergang die Ventilation während der Nachtzeit fortſetzen würde. Eine ſehr bequeme Einrichtung wird darin beſtehen, Waſſer zu haben, welches während ſeines Falles die Luft vermittelſt eines Saugerüſſels anzöge.

Nehmen wir, z. B., für die Zahl von 400 Gefangenen eine Ventilation von 10 Metern auf die Perſon und pro Stunde an, ſo würde dieß pro Secunde $4000 : 3600 = 1{,}11$ Meter machen; im Fall nun dieſe Luft durch eine Eſſe mit einer Geſchwindigkeit von 3 Metern abzieht, ſo würde die Arbeit $p\,v^2 : 2\,g = 1 \cdot 11,\ 1{,}3 \cdot g : 19{,}62 = 0{,}66$ Kilogrammmeter ſein; für 10 Stunden wird ſie daher $0{,}66 \cdot 10 \cdot 3600 = 23760$ Kilogrammmeter betragen, während ſich die Arbeit eines Menſchen in einer Stunde auf $6 \cdot 3600 = 21600$ und in 10 Stunden auf 216000 beläuft. Angenommen nun auch, daß die Reibungen jeder Art dieſe Leiſtung auf 0,1 verringere, ſo ſieht man doch, daß die Arbeit eines einzigen Menſchen während 10 Stunden leicht die zur Ventilation zur Nachtzeit erforderliche Arbeit zu liefern vermag. Wenn die Arbeit zum Aufziehen eines Gewichtes bis zu einer Höhe von 20 Metern verwendet würde, ſo würde dieß Gewicht 10800 Kilogramm ſchwer ſein.

Im Vorhergehenden gingen wir von der Vorausſetzung aus, daß die Luft entweder von einer Eſſe oder durch eine Maſchine angeſaugt werden ſollte; indeſſen könnte man ſie auch durch Druck in die

Digitized by Google

Zellen leiten. Alsdann müßte man ſich der Einrichtung von Hrn. Sagey für die Gefäße bedienen; die Gaſe würden durch eine große Eſſe in die Luft entweichen, welche vom Giebel des Gebäudes ausginge und in welche die Abzugsröhren aller Zellen auslaufen würden. Dieſe Anlage würde jedoch den großen Nachtheil haben, daß ſie einen Theil der verpeſteten Zellenluft durch die Fugen der Thüre über den Corridor verbreiten würde.

Hinſichtlich der Centralgebäude, in denen die Gefangenen zuſammenleben, ſind die Anſichten getheilt. Einige wollen einen Nachtheil darin finden, wenn die Gefangenen in beſſere Sanitätsverhältniſſe verſetzt würden, als die ſind, in denen ſich häufig die rechtſchaffenen und ehrbaren Arbeiter befinden, welche in den Induſtrie-Werkſtätten arbeiten; und im Allgemeinen in einer Verbeſſerung der Gefängnißordnung, weil eine ſolche die Schwere der Strafe in den Augen der Verbrecher, welche nur durch die Furcht vor der Einkerkerung eingeſchüchtert werden können, herabſetzen würde. Andere halten den Verluſt der Freiheit, die Zwangsarbeit, eine ſchlechte, oft ſogar unzureichende Nahrung, und die Strenge der Disciplin an und für ſich für eine hinlänglich ſchwere Strafe, um die Verbeſſerungen bezüglich der Geſundheit nachlaſſen zu können. Dieſe letztere Meinung dürfte wohl den Vorzug verdienen, umſomehr, als die Gefangenenwächter und alle an der Wartung betheiligten Perſonen auch mehr oder weniger unter der ungeſunden Beſchaffenheit des Gefängniſſes leiden.

Wir ſind daher der Meinung, daß ſowohl die Schlafſäle, als die Werkſtätten, Krankenzimmer und Abtritte in den Centralgebäuden durch eine wirkſame Ventilation verbeſſert werden müſſen; daß dieſe aber während der Tageszeit durch die regelmäßige Arbeit einer beſtimmten Anzahl zum Treiben der Ventilatoren

Digitized by Google

verwendeter Gefangener, und in den Schlafſälen, während der Nacht, durch eine am Tage angehäufte Arbeit erreicht werden müſſe. Dieſe Verbeſſerungen würden nur ſehr geringe Anlagekoſten verurſachen, weil die Ventilatoren von Holz ſein und weil ſie in manchen Gefängniſſen von den Gefangenen ſelbſt angefertigt werden könnten.

Vor einigen Jahren beſuchte Hr. Peclet das Centralgebäude von Nimes, in Begleitung des Chirurgen dieſes Gefängniſſes, Hrn. Boileau de Caſtelneau. In allen Theilen des Hauſes, den Schlafſälen, Werkſtätten, dem Krankenzimmer, herrſchte eine ſo verdorbene Luft, daß man davon höchſt unangenehm berührt wurde. Hrn. Peclet's Aufmerkſamkeit richtete ſich hauptſächlich auf zwei Arbeitszimmer: in dem einen war man mit Wollekrämpeln beſchäftigt und es befanden ſich innerhalb dieſes Raumes ein Dutzend kleine offene Kohlenheerde; in dem andern wurden die Gefangenen dazu verwendet, Seidenabfälle zu hecheln und hier war die Luft ſo mit Seidenſtaub angefüllt, daß man die Gegenſtände kaum auf einige Meter Entfernung wahrzunehmen im Stande war. Dieſe beiden Werkſtätten waren äußerſt ungeſund; auch waren die Sterbefälle, nach den vielfachen Beobachtungen des geſchickten Arztes, der mich geleitete, daſelbſt ſehr zahlreich und übertrafen bei Weitem die der andern Arbeitszimmer. Die Nothwendigkeit, dieſe Zimmer zu verbeſſern, lag augenſcheinlich vor, und das Mittel dazu war ſehr einfach. Es beſtand darin, in jedem derſelben einen Ventilator mit Centrifugalkraft anzubringen; die Koſten würden ſehr gering geweſen ſein, weil man ihn aus Holz hätte bauen können, und weil die Arbeit zur Unterhaltung ihrer Bewegung gar keinen Aufwand verurſacht hätte, inſofern, als dieſelbe durch die Gefangenen hätte beſorgt werden können. Herr

Boileau de Caſtelneau begriff ſehr wohl die Wirkſamkeit des von Hrn. Peclet vorgeſchlagenen Abhülfemittels. Man hielt darum an bei'm Director der Anſtalt, bei'm Präfecten, bei den General-Inſpectoren der Gefängniſſe, ja ſogar bei'm Miniſter des Innern, das Geſuch wurde ſeitdem in den Berichten, welche die Aerzte alljährlich an den Miniſter des Innern einreichen müſſen, wiederholt ausgeſprochen, aber Alles half zu Nichts, und die Sache ſteht noch heutzutage auf dem alten Puncte. Hr. Boileau de Caſtelneau hat in ſeinen „Jahrbüchern der Geſundheitslehre" mehre äußerſt wichtige Abhandlungen über den Einfluß der Koſt, der Arbeit, der Ungeſundheit in den Werkſtätten ꝛc. auf die durchſchnittliche Lebensdauer der Gefangenen geliefert.

Bemerkungen über die Ventilation im Winter vermittelſt der durch den Rauch der Luftheizöfen erzeugten Wärme. — Um dieſe Wärme zu benutzen, müßte der Rauch durch 4 bis 5 Meter hohe Eſſen von Schwarzblech ausſtrömen, welche innerhalb der Ventilationseſſe angebracht wären, die Röhre aber, welche die Luft in die Eſſe leiten ſollte, müßte mit einem Regiſter und mit einem feſtſtehenden Anemometer verſehen ſein, um die Ventilation reguliren zu können. Im Beginn und gegen das Ende der Jahreszeit könnte der Anemometer auch dazu dienen, um den Heerd nach ihm einzurichten, wenn die durch die verloren gegangene Wärme erzeugte Ventilation unzureichend wäre. Wenn der Querſchnitt der Eſſe darnach berechnet wäre, daß der Temperaturüberſchuß ſich für den Fall, daß der Luftheizofen den Rauch auf 300° erwärmt ausſtrömte, auf 30° beliefe, ſo ergiebt ſich, daß die Eſſe ein Luftvolum beinahe gleich 200 Cubikmetern pro Kilogramm im Heizofen verbrannter Steinkohle anſaugen könnte. Wenn jedoch die Oberflächen der Wärmeöfen ziemlich groß ſind, ſo iſt die Temperatur des Rauches weni-

Digitized by Google

ger hoch. Was übrigens diejenigen Oefen betrifft, welche mit Dampf oder heißem Waſſer geheizt werden, ſo kühlt man bei ihnen ſtets den Rauch bei ſeinem Austritt ab, indem man ihn durch Röhren gehen läßt, welche ihrerſeits in Canälen liegen, durch welche die äußere Luft hindurchſtreicht. Mithin iſt bei wohl angelegten Apparaten die Ventilation mittelſt der verlorenen Wärme weit geringer, als wir angenommen hatten. Es iſt hierbei von großer Wichtigkeit, zu bemerken, daß die in Rede ſtehende Ventilation, ohne feſtſtehenden Anemometer und ohne Regiſter, wie man ſie bisher angewandt, ſehr verſchiedene Reſultate, bisweilen viel zu bedeutende und ein anderes Mal wieder zu ſchwache, hervorruft, und daß man nie weiß, was man zu thun hat, während es gerade vom größten Einfluß iſt, daß man dieß jederzeit weiß.

Urſachen der langſamen Vervollkommnung in der Induſtrie der Heizung und Luftverbeſſerung von bewohnten Orten. — Man überzeugt ſich täglich mehr von der Nothwendigkeit der Heizung und Verbeſſerung der Privatwohnungen und der öffentlichen Gebäude. Auch iſt ſeit einigen Jahren eine Menge öffentlicher Gebäude geheizt und ventilirt worden. Gleichwohl macht die Heizungs- und Ventilations-Induſtrie in der That nur geringe Fortſchritte. Die Urſachen davon ſind zahlreich.

Die gewöhnlichen Erſcheinungen, welche ſich bei der Heizung und Ventilation darbieten, erſcheinen ſehr einfach, denn ſie beſchränken ſich auf die Uebertragung der Wärme auf die Körper und auf die durch die Wärme oder Maſchinen, welche nur auf den erſten Geſetzen der Phyſik und Mechanik beruhen, hervorgebrachten Bewegungen der Luft. Die einzigen Schwierigkeiten, welche jedoch gänzlich

Digitized by Google

in das Gebiet der Ingenieure gehören, ſcheinen in der Wahl der Anordnungen, in Beſtimmung der Formen und Dimenſionen der Apparate, die dazu dienen ſollen, einen verlangten Nutzeffect zu erzielen, und endlich in den zur Regulirung der Heizung und Ventilation anzuwendenden Mitteln zu beſtehen. Indeſſen iſt die Sache nicht ſo einfach, als ſie auf den erſten Blick erſcheint, und um einen gemachten Entwurf oder einen ſchon in Betrieb ſtehenden Apparat beurtheilen zu können, ſind allgemeine und oberflächliche Begriffe keineswegs ausreichend, man muß vielmehr die hierauf bezüglichen Fragen ſorgfältig ſtudirt haben. Auch trifft man bei den Leuten, welchen die Aufgabe zu Theil wird, ihre Anſicht über Entwürfe oder conſtruirte Apparate abzugeben, häufig nur unbeſtimmte, mangelhafte und bisweilen ſelbſt irrige Vorſtellungen.

Bisweilen ſind Heizungs- und Ventilations-Entwürfe zu einem Gegenſtande der Concurrenz erhoben und zu Preisaufgaben gemacht worden; in den meiſten Fällen aber ſind die Arbeiten ohne Weiteres begünſtigten Unternehmern überlaſſen worden. Durch dieſes letztere Verfahren der Verwilligung unterdrückt man die Concurrenz, und hemmt in Folge deſſen gewaltſam jeden Fortſchritt, jede Verbeſſerung in der Einrichtung der Apparate, jede Verminderung in den Koſten der erſten Anlage, ſowie in den täglichen Ausgaben.

Ein letzter Umſtand endlich, welcher auf die Langſamkeit in der Vervollkommnung der in Rede ſtehenden Induſtrie einen ſehr weſentlichen Einfluß äußert, iſt die Art und Weiſe, wie die Verſuche geſchehen, welche zur Annahme einer neuen Erfindung getroffen werden, wo gleichwohl etwas darauf ankommt. Man begnügt ſich häufig mit einigen Proben in Betreff der geſammten Ventilation, für welche

Digitized by Google

Alles vorbereitet war, die aber durchaus keine Garantie gewähren können, daß auch der Apparat eine genügende Wirksamkeit in den ungünstigsten Fällen der atmosphärischen Beschaffenheit besitzt, daß der Heizer an ihm ein sicheres Mittel in den Händen hat, seinen Heerd so einzurichten, daß er immer denselben Erfolg erreicht, daß dieser Erfolg jederzeit realisirbar, daß die Ventilation wahrhaft wirksam zur Verbesserung der Luft, und endlich, daß die Ventilation gleichmäßig im Ganzen eingenommenen Raume vertheilt ist. Versuche über die Ventilation im Ganzen, an einem bestimmten Tage, zu einer bestimmten Stunde, ohne irgend einen andern Nachweis, angestellt, wie dieß sehr häufig vorzukommen pflegt, beweisen in der That nur das Factum, welches sie gerade vor Augen stellen, und können nur dazu dienen, die Personen, welche nicht begreifen, wie wenig sie befähigt sind, ein Urtheil über den fraglichen Apparat abzugeben, irre zu führen.

Es wäre wohl zu wünschen, daß in Zukunft 1) die Construction der Heiz- und Ventilationsapparate für öffentliche Gebäude einem Baumeister nur erst nach vorhergegangener Preisbewerbung vor einer aus Sachverständigen gebildeten Commission übertragen würde; 2) daß das Räderwerk von Verwaltungssystem, welches die Entscheidung der Commission von der Ausführung trennt, vereinfacht würde, und vor Allem, daß diese Entscheidung nicht eine bloß vorübergehende Bedeutung hätte; 3) daß die Prüfung der Apparate nach ihrer Construction hinreichend lange fortgesetzt würde, um die Wirksamkeit der Heizapparate in den ungünstigsten Fällen, die der Ventilationsapparate, die Regelmäßigkeit der ganzen Ventilation, die Gleichmäßigkeit in ihrer Vertheilung, die Genauigkeit der Instrumente, die dazu dienen sollen, in jedem Augenblick den Zustand der Ventilation an-

Digitized by Google

zugeben, den Brennmaterialverbrauch u. ſ. w. feſtzuſtellen; 4) daß die Berichte dieſer Commiſſion veröffentlicht würden.

Dieſe Maßregeln würden die Verwaltungsbehörden in Bezug auf den Nutzeffect der Apparate vollkommen ſicher ſtellen, und die Heizungs-, ſowie die Ventilations-Induſtrie würde reißende Fortſchritte machen. Die tüchtigen Ingenieure könnten dabei nur gewinnen, denn es giebt bei den Heiz-Apparaten keine Geheimniſſe; die Erfahrungen würden allen nützen, und die Erfindungen eines Jeden würden unter dem Schutze von Patenten vollkommen reſpectirt werden.

Digitized by Google

Drittes Capitel.

Die Ventilirung der Gebäude.

1. Ventilirung der öffentlichen Gebäude.

Ehe wir zur Erklärung practiſcher Details übergehen, halten wir es für nothwendig, die Urſachen des Vorhandenſeins von verdorbener Luft im Innern kurz zu berühren und den Proceß der Ventilirung oder Lüftung gründlich zu erklären.

Die Luft wird hauptſächlich durch das Ausathmen kohlenſauren Gaſes aus den Lungen, als eines der Hauptproducte des Athmungsproceſſes, verdorben. Wie bekannt, kann dieſes Gas weder zum Unterhalt des Lebens, noch der Verbrennung, angewendet werden; es beſitzt ſolch' einen ſchädlichen Einfluß, daß ſelbſt dann, wenn man es in Berührung mit der äußeren Oberfläche der Haut bringt, dieſelbe ſich entzündet und roth wird. Wenn ein Verſuch gemacht wird, reines kohlenſaures Gas einzuathmen, ſo erfolgt bei ſeinem Eintritt in die Luftröhre im Allgemeinen eine convulſiviſche Bewegung, welche die

Digitized by Google

Oeffnung verſchließt und ihr Einſtrömen verhindert. In gewiſſen Fällen darf man aber annehmen, daß die Bewegung nicht hinreichend geweſen iſt, das kohlenſaure Gas auszuſchließen, und daß unmittelbarer Tod die Folge geweſen ſei; wir kennen keinen Fall, daß, wenn Kohlenſäure frei in die Lungen eingeſtrömt, eine Rettung erfolgt wäre, ja in einigen beſondern Fällen iſt der Tod ſelbſt dann erfolgt, wenn nur 1 Proc. von dem Gaſe vorhanden war. Jede gewöhnliche Atmoſphäre, die 1 Procent Kohlenſäure enthält, muß als eine ſehr ſchlechte angeſehen werden, die nicht im Stande iſt, einen geſunden Zuſtand des Menſchen zu unterhalten, obgleich man in vielen Zimmern eine weit verdorbenere Luft wahrnehmen kann. Je geringer der Geſundheitszuſtand und die Körperkraft eines Individuums iſt, um ſo empfänglicher iſt es für den Einfluß der mit Kohlenſäure geſchwängerten Luft. Alte und ſchwache Leute ſinken zuweilen in einer Atmoſphäre um, in welcher ſich robuſte ohne nachtheilige Folgen aufhalten können. Wenn die Menge des kohlenſauren Gaſes auf ein Verhältniß reducirt iſt, welches $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{2}{1000}$ beträgt, ſo werden dadurch keine ſchädlichen Reſultate hervorgebracht. Gewöhnliche Luft enthält ein geringes Verhältniß von dem kohlenſauren Gaſe, ſelbſt in den größten, bis jetzt unterſuchten Höhen. Da das kohlenſaure Gas die hauptſächlichſte Verunreinigung iſt, welche die Luft in den gewöhnlichen hohen Zimmern aufnimmt, ſo mag die vorhandene Menge im Allgemeinen als eine Andeutung von dem Zuſtande der Atmoſphäre, ſowie von der Wirkſamkeit der Ventilirung angeſehen werden. Man braucht nur eine einfache Probe anzuſtellen, da eine vollkommene Analyſe nicht erforderlich iſt. Kalkwaſſer in einer offenen Schale zeigt das Vorhandenſein des Gaſes.

Digitized by Google

Die Luft wird aber auch durch die flüchtigen Producte verdorben, die ſich aus den Poren der Haut entwickeln. Die Erleuchtungsart bewirkt daſſelbe Reſultat. Die Flamme eines Gasſtromes von derſelben Leuchtkraft wie ein gewöhnliches Kerzenlicht, macht 200 bis 300 Cubikzoll Luft in der Minute zur Reſpiration untauglich. Auch die mechaniſchen Unreinigkeiten, die in den Wohnungen vorhanden ſind, wie Staub u. ſ. w., verderben ebenfalls bis zu einem gewiſſen Grade die Luft. Nachdem wir nun die Urſachen des Vorhandenſeins der verdorbenen Luft in öffentlichen Gebäuden kurz auseinandergeſetzt haben, wollen wir jetzt zur Erklärung des Ventilirungsproceſſes übergehen.

Die aus den Lungen ausgeathmete Luft beſteht, nachdem ſie zu den Zwecken der Reſpiration benutzt worden iſt, hauptſächlich aus einem ſchweren Gaſe, deſſen ſpec. Gewicht ein ſolches iſt, daß es ſich dem Boden zuneigt. Obgleich nun kohlenſaures mehr als ein Halb ſchwerer als Luft iſt, ſo nimmt es doch bei ſeinem Durchſtrömen durch die Lungen ſoviel Wärme auf, daß es eine ziemlich bedeutende Neigung erlangt, in die Höhe zu ſteigen. Es läßt ſich dieß ſehr leicht dadurch erläutern, daß man, wenn man an einem ruhigen, aber kalten Tage in der freien Luft athmet, wahrnimmt, wie der Hauch aufſteigt. Man überzeugt ſich davon noch mehr, wenn man abwärts haucht, indem dabei daſſelbe Reſultat eintritt. Daß dieſes Geſetz einen wohlthätigen Einfluß hat, daran dürfen wir keinen Augenblick zweifeln; das Gemiſch der verdorbenen Luft iſt weit leichter, als die gewöhnliche reine Luft in derſelben Temperatur. Bei dieſer Anordnung haben wir ein anderes von den einfachen, jedoch wohlthätigen Geſetzen zu bewundern, welche zu unſerem Comfort beitragen. Da der unbrauchbar gemachten Luft eine hohe Temperatur mit-

Digitized by Google

getheilt worden ist, so steigt sie in die Höhe, sobald sie entweicht, und zwar mit solcher Geschwindigkeit, daß sie sehr bald über die Zone der Respiration hinauskommt und daher in solchen Fällen nicht wieder eingeathmet werden kann. Der Mensch kann daher von diesem einfachen Gesetze Vortheil ziehen, indem er der verdorbenen Luft einen freien Abzug gestattet und sich auf diese Weise von diesem wirksamen Agens zur Hervorbringung von Krankheiten befreit.

Man kann die Ventilirung in zwei Classen theilen, nämlich in die künstliche und in die natürliche. Bei der künstlichen kann den Luftströmungen jede Richtung ertheilt werden: nach Oben, nach Unten und nach der Seite; dieß kann durch Maschinen und andere Vorrichtungen, wie Pumpen, Windräder, Schrauben, sowie auch endlich durch Lüftungsessen bewirkt werden. Die künstliche Ventilirung zerfällt wieder in zwei Abtheilungen, in die drückende und in die saugende. Bei der drückenden Ventilirung wird Luft durch das Innere eines Gebäudes durch eine Druckpumpe ꝛc hineingetrieben, während die verdorbene Luft mittelst zu diesem Zweck angebrachter Canäle oder auch durch die Ritzen der Thüren und Fenster abgeführt wird. Die Sicherheit, mit der man gute Luft ohne Beimischung von schlechter einzuführen im Stande ist, bildet eine Eigenthümlichkeit der drückenden Ventilirung, die nur durch die constante Anwendung von Maschinen bewirkt werden kann. Die saugende Ventilirung wird durch Maschinen erhalten, welche die Luft aus dem Innern auspumpen oder aussaugen, so daß die frische Luft durch Oeffnungen, die zu dem Zwecke angebracht sind, oder durch die Ritzen in Thüren und Fenster eindringen kann.

Die Resultate der natürlichen Ventilirung hängen übrigens nicht von Maschinen ab, sondern es

Digitized by Google

iſt dieſelbe ein Proceß, bei dem die Bewegungen der Luft auf dieſelbe Weiſe veranlaßt und erhalten werden, wie in der äußeren Atmoſphäre der Wind. Es läßt ſich die natürliche Ventilirung auf die folgende Weiſe ſehr einleuchtend beſchreiben. Das ſpecifiſche Gewicht der Luft, die durch Reſpiration und Verbrennung, durch die beiden großen Proceſſe der Luftverunreinigung in Wohn-Gebäuden verdorben worden, iſt unter den gewöhnlichen Umſtänden geringer, als das der athmoſphäriſchen Luft; ſie entweicht, indem ſie von der dichtern und reinern Luft aufwärts gedrängt wird. Wir wollen uns ein Zimmer denken, in welchem ſich eine Anzahl von Perſonen befindet, deſſen Boden und Decke porös ſei, ſo würde bei der gewöhnlichen Temperatur die durch die Menſchen verdorbene Luft keine mechaniſche Kraft zu ihrer Entfernung bedürfen. Der von Oben einwirkende Druck iſt durch die Ausdehnung vermindert, welche durch die erwärmende Luft veranlaßt wird; die äußere Luft kann aber von Unten und von Oben frei eindringen, indem, wie ſchon bemerkt, Boden und Decke porös ſind. Ihre Kraft hat alſo das Uebergewicht, und eine aufſteigende Bewegung iſt daher die natürliche Folge, und damit verbunden iſt das Einſtrömen der friſchen Luft und die Entfernung der verdorbenen. Hier findet daher eine Art der natürlichen Ventilirung Statt. Sehr weſentlich iſt jedoch hierbei die Bedingung, daß die Wärme des menſchlichen Körpers durch kein Hinderniß aufgehalten werde. Ein offenes Dach oder eine offene Decke iſt übrigens unzuläſſig, da, wenn man auch alles Uebrige unberückſichtigt läßt, ein Schutz gegen die Witterung nothwendig iſt. Nun kann man freilich die Oeffnung verengen; im Verhältniß zur Größe dieſer Verengung, der Temperatur der Luft und der Anzahl der Menſchen in einem gegebenen Raume muß aber die Ge-

Digitized by Google

ſchwindigkeit der Ausſtrömung der Luft aus dem Zimmer beſchleunigt werden. Um dieß zu bewirken, muß eine Oeffnung in der Decke oder deren Nähe angebracht werden, in welcher die warme Luftſäule, welche dieſelbe bald anfüllt, ihre Wirkung erhöht, und unter allen gewöhnlichen Umſtänden, und wenn das Zimmer nicht mit ſehr vielen Menſchen angefüllt iſt, wird eine ſolche Eſſe oder ein ſolcher Canal den Zweck vollkommen erreichen. Sie wirkt zu allen Zeiten, ſobald die in ihr vorhandene Luft eine geringere Dichtigkeit hat, als die außer ihr befindliche. Iſt dieß nicht der Fall, ſo kann die Wirkung durch eine Lampe oder ein Feuer oder auch nur durch Erhöhung der Temperatur in dem Zimmer, für welches die Eſſe dient, vermehrt werden, da alle dieſe Urſachen eine verminderte Dichtigkeit oder Verdünnung der Luft in der Eſſe veranlaſſen, wodurch ſie ihre Kraft erlangt. Unſere Leſer werden einſehen, daß dieß eine ebenſo deutliche, als einfache Erklärung der natürlichen Ventilation iſt.

In allen Fällen, wo die Beſchaffenheit des Gebäudes eine natürliche Ventilirung geſtattet, muß dieſelbe angenommen werden, indem ſie die natürlichen Geſetze, welche die Bewegungen der Luft reguliren, zu ihrem Vortheile benutzt. Wir wagen es, die Behauptung aufzuſtellen, daß neue Gebäude ohne irgend eine Anwendung von Maſchinen hinreichend ventilirt werden können. Ein engliſcher Schriftſteller über dieſen Gegenſtand, der unſere Bauart der Wohngebäude einer ſcharfen Kritik unterwirft und es für unzweckmäßig hält, daß die Architecten es ſo ängſtlich vermeiden, der Luft einen Zutritt zu verſchaffen, bemerkt, daß trotz aller Bemühungen die Luft ſelbſt durch die dichteſten Thüren und Fenſter dringe, und ſo iſt es auch. Die zu einem wohlthätigen Zweck begründeten Geſetze wirken, wenn der Menſch ihnen

Digitized by Google

auch noch sehr entgegentritt, dennoch. Es steht daher mit den natürlichen Gesetzen nicht in Uebereinstimmung, annehmen zu wollen, daß, wenn Luft von selbst auch dann in Zimmer dringt, wenn alle Mittel zu ihrer Abhaltung angewendet werden, sie auch in denselben eingeschlossen bleiben könne; daß sie aber auch weit leichter einen Eingang finden müsse, wenn dazu, sowie auch zum Ausströmen der verdorbenen, Oeffnungen vorhanden sind.

Dennoch reden Viele den Maschinen das Wort, obgleich dieselben meist mehr oder weniger zusammengesetzt und kostbar sind. Dagegen kommen auch Fälle vor, bei denen es durchaus unmöglich ist, eine Ventilirung ohne mechanische Mittel zu bewirken. Es wurde schon oben bemerkt, daß das Emporsteigen der Luft in Essen über den Zimmerdecken in allen den Fällen erfolge, wenn die Dichtigkeit der Luft in denselben geringer sei, als die der äußern. Dieß ist aber die Meinung aller derjenigen Techniker, die Erfahrung über die Lüftung erlangt haben, und die täglichen Erscheinungen in unseren Wohnzimmern liefern auch einen genügenden Beweis davon. Wirklich kommen auch nur selten Fälle vor, wo die erforderlichen Bedingungen zu dieser natürlichen Ventilirung nicht erfüllt werden können. Im Winter hat die erwärmte Luft im Innern ganz sicher ein viel geringeres specif. Gewicht, als die kalte äußere Luft. Und selbst im Sommer, obgleich alsdann die Wärme der ausgeathmeten Luft im Innern und die Luft außerhalb der Gebäude einander mehr gleichen werden, als bei dem kälteren Wetter, findet doch eine entschiedene Differenz zu Gunsten der inneren Luft Statt. Dieß wird ganz deutlich dadurch bewiesen, daß es in einem überfüllten Gebäude viel wärmer ist, als in der freien Luft an einem warmen und ruhigen Tage. Die Körperwärme erhöht die Tem-

Digitized by Google

peratur bis zu einem gewiſſen Grade, die im Verhältniß zu der Anzahl der verſammelten Menſchen ſteht, und dieß, ſowie die Concentrirung der Wärme in den verſchloſſenen Räumen, ſucht das gefundene Reſultat herbeizuführen.

Es können nicht allein Gebäude ſehr wirkſam durch die Annahme der fortwährend wirkenden Geſetze ventilirt werden, ſondern es findet dabei noch der beſonders günſtige Umſtand Statt, daß die Koſten verhältnißmäßig gering und Reparaturen kaum nöthig ſind. Dieß trifft auch die gar nicht dazu erforderlichen menſchlichen Hülfsleiſtungen. Außerdem ſind dieſe Apparate ſehr einfach und können von allen Denen leicht verſtanden werden, denen in öffentlichen Gebäuden die Pflicht obliegt, den Gebrauch dieſer Apparate zu beſorgen. Aber es kommt auch noch ein allgemein ſtaatswirthſchaftlicher und polizeilicher Geſichtspunct hier zur Sprache. So lange nämlich die öffentliche Meinung beſteht, daß die Ventilirung eine außerordentlich verwickelte Wiſſenſchaft ſei, ohne Zweifel von Wichtigkeit, aber bedeutende Kenntniſſe vorausſetzend, um ihre Grundſätze practiſch anzuwenden, wozu außerdem große Koſten und verwickelte Maſchinerien erforderlich ſeien, ſo lange wird auch die im Allgemeinen gegen dieſen wichtigen Gegenſtand Statt findende Apathie fortdauern. Es hält ſchwer, Menſchen zu bereden, Geld für die Vermeidung von Uebeln auszugeben, von deren Vorhandenſein und Bedeutſamkeit ſie gar nicht vollkommen überzeugt, und die ihrer Meinung nach ganz anderen Urſachen zuzuſchreiben ſind. Hat die Idee erſt Wurzel gefaßt, daß die Operationen der Ventilirung ſehr koſtbar ſeien, ſo liegt darin das Abſchreckende ihrer Anwendung, mag man ſich von ihrem Nutzen auch noch ſo ſehr überzeugt haben.

Digitized by Google

Hat dagegen aber erſt die Ueberzeugung Boden gewonnen, daß die Ventilirung im Bereich der Geſchicklichkeit jedes Bauhandwerkers liegt, ſo wird die Folge davon ſehr bald ein ganz anderes Urtheil über dieſen ſo allgemein wichtigen Gegenſtand ſein. Wird alsdann noch durch wohlfeile und gute Schriften dafür geſorgt, daß ſich die Menſchheit von der Wohlfeilheit, Leichtigkeit und dem großen Nutzen der Lüftung überzeuge, ſo wird ſie ſehr bald eine viel ausgedehntere Anwendung finden. Ein ſchlagender Beweis von der Wahrheit dieſer Behauptung liegt darin, daß, als der Samariter-Fonds in London die Wohnungen der ärmeren Claſſen mit Ventilatoren verſah, eine allgemeine Nachfrage und ein allgemeines Verlangen darnach entſtand. Es iſt daher wirklich ein nicht unwichtiger Gegenſtand der Sanitätspolizei, für eine möglichſt ausgedehnte Anwendung einfacher Ventilirungsapparate in allen öffentlichen und Privatgebäuden, wo nur irgend viele Menſchen zuſammenwohnen, oder auch nur zeitweiſe beiſammen ſind, Sorge zu tragen. Man kann nicht behaupten, unter allen Bedingungen eine Ventilation mit den einfachſten Mitteln und ohne die Hülfe verwickelter Apparate und Maſchinen bewirken zu wollen; die Ventilirung größerer Räume, der Kirchen und Bethäuſer, der Schulen, der Säle für Landesverſammlungen, für Geſchwornengerichte, der Schauſpielhäuſer u. ſ. w. ſetzt natürlich ganz andere Bedingungen und andere Apparate voraus, als die einfachen Privatwohnungen.

Die Wohnungen der wohlhabenden Claſſen bedürfen in den meiſten Fällen weit weniger der Lüftung; die Feuerungen derſelben, ſeien es nun Kamine, Oefen verſchiedener Art, oder Luft-, Dampf- und Warmwaſſer-Heizungen, gewähren an ſich ſchon eine gewiſſe Lüftung. Beſonders iſt dieß der Fall bei den gewöhnlichen, in den Zimmern ſelbſt gefeuer-

Digitized by Google

ten Oefen, indem ſie eine fortwährende Luftſtrömung veranlaſſen, und umſomehr, jemehr bei kalten Tagen gefeuert wird. Weit weniger iſt es mit den ſogenannten Berliner Oefen der Fall, in denen man eine Brennmaterialmenge auf einmal verbrennen läßt und alsdann den Ofen verſchließt, um die Wärme in ihm zu bewahren. Ja, wenn das Brennmaterial nicht gänzlich verkohlt iſt, ehe man den Ofen ſchließt, und der Verſchluß nicht ſehr luftdicht iſt, ſo dringt leicht kohlenſaures und Kohlenoxyd-Gas in die Zimmer und verdirbt die Luft weit mehr, als der Athmungs- und Verbrennungsproceß. Bei den Oefen dieſer Art werden ſehr häufig, beſonders bei Schlafenden, die eine niedrigere Luftſchicht in dem Zimmer einathmen, Erſtickungen herbeigeführt. Endlich ſind die Wohnungen der wohlhabendern und vornehmen Claſſen in den meiſten Fällen geräumig, es hängen ſtets mehre Zimmer zuſammen, es finden fortwährend Luftſtrömungen Statt, und ein eigentliches Verderben der Luft erfolgt nur in ſehr ſeltenen Fällen.

Die Wohnungen des gewöhnlichen Bürgers und Handwerkers, ſowie die der ärmeren Claſſen im Allgemeinen, die Werkſtätten der Schneider, Schuſter, der Klempner und vieler anderer Metallarbeiter, beſonders auch die der Weber, wo die Schlichte einen ſo großen Einfluß auf die Beſchaffenheit der Luft hat, dieſe ſind es, die ganz beſonders der Ventilirung bedürfen. Aber hier hat ihre Einführung auch weit größere Schwierigkeiten und kann nur nach und nach bewirkt werden. Hier ſind hauptſächlich nur die einfachſten Mittel von Erfolg, indem nur dieſe in den meiſten Fällen angewendet werden können und durch locale Verhältniſſe der gewöhnlichen Bürger- und Bauerhäuſer nothwendig bedingt werden.

Nachdem wir nun den Nutzen und die Nothwendigkeit der Ventilirung näher beſprochen haben,

Digitized by Google

wenden wir uns zur weiteren Betrachtung unſeres Gegenſtandes.

Bei der Ventilirung von Gebäuden kommen hauptſächlich zwei Dinge in Betracht, und indem davon der Erfolg der ganzen Anlage abhängt, ſo muß man eine große Aufmerkſamkeit darauf verwenden. Dieſe Dinge beſtehen nämlich in der Zuführung friſcher Luft in das Innere der Gebäude und in der Abführung der verdorbenen aus denſelben. Und hier wollen wir die Aufmerkſamkeit auf die Thatſache lenken, auf welche alle erlangte Erfahrung hinausläuft, daß gar keine Möglichkeit vorhanden iſt, die verunreinigte Luft aus einem Gebäude herauszuziehen, ſo vollkommen auch die Vorrichtungen dazu ſein mögen, wenn nicht ſehr viel reine Luft eingeführt wird. Ein geringes Nachdenken wird uns von der Wahrheit dieſes Satzes überzeugen. Die Kraft der eindringenden Luft iſt es, welche das Ausſtrömen der verdorbenen veranlaßt. Ohne eine Bewegung der Luft iſt eine Ventilirung unmöglich. Zu allen Zeiten kann man die Tendenz zu Bewegungen in der Luft oder die Strömungen derſelben wahrnehmen, und zwar ſtehen dieſelben im Verhältniß zu den Ungleichheiten der Temperatur, mögen ſie nun aus natürlichen oder andern Urſachen oder aus der Einwirkung irgend einer mechaniſchen Kraft entſtehen. Bei der Herbeiführung der reinen Luft muß man die Quelle berückſichtigen, von welcher ſie entnommen wird. Wenn viel Staub oder fremde mechaniſche Unreinigkeiten am Fuße des Gebäudes vorhanden ſind, oder es gehen Waſſerabzüge durch den Luftſtrom, oder ſie befinden ſich in deſſen Nähe, ſo muß er aus einiger Entfernung von dem Grunde herbeigeführt werden. Die Oeffnung zu dem Canale, welcher die friſche Luft herbeiführt, liegt unter dem Kellergeſchoß. In ſchon vorhandenen Gebäuden würde die Anlage dieſer Luft-

Digitized by Google

canäle mit großen Koſten verbunden ſein, weßhalb man Oeffnungen an dem untern Theil der Wände anbringen muß. Um ſoviel als möglich das Eindringen aller fremdartigen Theilchen von Staub ꝛc. durch dieſe Oeffnungen zu verhindern, müſſen im Innern Zinkplatten mit feinen Löchern oder Pferdehaartüchern angebracht ſein. Will man die friſche Luft in das Innere einer Kirche führen, ſowohl nach den Gängen, als auch nach den Sitzen, ſo müſſen zu beiden Canäle geleitet werden. Dieſe Leitungen oder Canäle beſtehen am Zweckmäßigſten aus Zink oder Eiſen, wogegen hölzerne Röhren die wohlfeilſten ſind. Um das Stocken der Breter zu vermeiden, muß deren Außenſeite mit einem oder zwei Anſtrichen eines Gemenges von Theer und Sand verſehen werden, beſtehend aus 3 Theilen Theer und 1 Theil Sand. Die beſte Lage für dieſe Canäle ſowohl bei Kirchen, als auch bei andern öffentlichen Gebäuden, ſind die Gänge. Die Oeffnung der Canäle, durch welche die Luft eintritt, muß mit gußeiſernen Gittern bedeckt werden. Man kann Gitter dieſer Art auf ſo vielfältige Weiſe verzieren, daß ſie den Boden auf keine Weiſe verunſtalten. Um aber die Luft ſoviel als möglich bei ihrem Durchſtrömen durch die Gitter zu vertheilen, muß man unter dieſen Gittern Siebblätter von Zinkblech, von Pferdehaaren oder auch von den Faſern der Cocosnuß anbringen, welche letztere wohlfeil und ſehr zweckmäßig ſind, ſo daß man Geflechte dieſer Art von jedem Grade der Feinheit anfertigen kann. Eins muß bei dieſen Gittern noch berückſichtigt werden, nämlich, daß die Geſammtheit der Oberfläche ihrer Oeffnungen ebenſo groß ſei, als die Oeffnungen an der Außenſeite des Gebäudes zur Einführung der Luft.

An den Canälen müſſen Klappen oder Regiſter zur Regulirung des Einſtrömens der friſchen Luft

Digitized by Google

angebracht werden. Ihre Einrichtung ist so einfach, daß wir gar nicht darüber zu reden brauchen. Wesentlich ist es, sie dicht an der Einströmungsöffnung anzubringen. Auch müssen sie gleichweit voneinander entfernt und womöglich rings um das ganze Gebäude angebracht werden, so daß, mag der Wind herkommen woher er will, ihn irgend eine von den Oeffnungen aufnimmt. Die Kraft des Windes ist durchaus nicht erforderlich, da, wie wir gezeigt, die Luft überall ihren Eintritt finden kann. Bei windigem Wetter strömt freilich innerhalb einer gegebenen Zeit weit mehr Luft ein, als bei ruhigem.

Haben wir nun im Vorhergehenden die Mittel zur Einführung frischer Luft kennen gelernt, so wollen wir jetzt unsere Aufmerksamkeit denjenigen Mitteln zuwenden, durch welche die verunreinigte Luft fortgeschafft wird. Die dazu nöthigen Apparate müssen jedenfalls an dem höchsten Puncte der Decke angebracht werden. Wie erwähnt, finden manche Architecten es am Zweckmäßigsten, die verunreinigende Luft von dem Boden der Räume wegzuführen, indem sie sagen, das kohlensaure Gas sei schwerer, als die atmosphärische Luft und müsse sich daher stets am Boden der Gebäude aufhalten. Soviel Wahrscheinlichkeit auch diese Annahme in der Theorie hat, so irrig ist sie doch in der Praxis, wie dieß aus dem oben über die Beschaffenheit der mit der Kohlensäure verunreinigten Luft Gesagten ganz deutlich hervorgeht. Jedoch wollen wir das Unrichtige der Behauptung noch durch ein recht schlagendes Beispiel beweisen. In dem zoologischen Garten in Regentspark in London wurde ein neues Haus zur Aufnahme der Affen erbaut und es wurden durchaus keine Mittel gespart, um den Bewohnern warmer Klimate einen gesunden und angenehmen Aufenthalt zu verschaffen. Unglücklicherweise fand man es aber für

Digitized by Google

zweckmäßig, die Wohnung der Affen auf dieſelbe Weiſe einzurichten, wie die Geſellſchaftszimmer eines engliſchen Hauſes. Um die Räume für die Affen gehörig zu erwärmen, wurden möglichſt nahe an dem Boden zwei Camine mit möglichſt niedrigen Oeffnungen angebracht. An dem Boden waren mehre Oeffnungen vorhanden, aus denen ebenfalls warme Luft in den Raum ſtrömte, indem rings um dieſelben Warmwaſſerröhren gelegt waren. Zur Lüftung bei kaltem Wetter waren rings um an den Wänden, dicht am Boden, Oeffnungen angebracht und zwar unter der irrigen Vorausſetzung, daß das durch die Reſpiration der Thiere hervorgebrachte kohlenſaure Gas, da es ſchwerer als die übrige Luft, ſich von derſelben trennen und aus den unten befindlichen Räumen entweichen würde. Nachdem dieſe Vorrichtung getroffen worden war, brachte man ungefähr 60 geſunde Affen, von denen mehre ſchon einige Winter in England zugebracht hatten, in den Raum. Einen Monat darauf waren mehr als 50 Affen todt und die übrigen waren ſehr krank. Daher war denn dieſer nur unten offene Raum ein wahrer Tödter der Affen, wie eine umgekehrte Kaffeetaſſe, wenn man ſie über ein brennendes Licht hält, dasſelbe erlöſcht. Nicht allein die Wärme von den Caminfeuern und die durch die Oeffnungen in dem Boden eintretende warme Luft, ſondern auch der warme Athem und alle unreinen Exhalationen der Affen ſtiegen zuerſt bis zur Decke des Raumes empor und vermengten ſich dort ſehr innig mit der Atmoſphäre, und da ſie nun durchaus nicht entweichen konnten, ausgenommen durch die Caminöffnungen und die Abzugslöcher an dem untern Theile des Raumes, ſo mußten die Affen in dem verdorbenen Raume leben, der ohne den Zutritt von friſcher Luft endlich ihren Tod herbeiführte. Hätte man aber die zu ihrer Benutzung im Sommer

Digitized by Google

angebrachten Ventilirungsöffnungen in der Nähe der Decke geöffnet, so würde der Raum ein durchaus gesunder gewesen sein.

Kehren wir jetzt zu dem eigentlichen Gegenstande unserer Betrachtungen zurück. Jedenfalls findet ein großer Unterschied zwischen einer flachen und einer runden oder scharf zulaufenden Decke Statt. Die Ströme der erwärmten Luft, die gegen die flache Decke stoßen, werden etwas niederwärts getrieben, ziehen sich längs derselben hin, bis sie die Abzugsöffnung erreichen. Bei einer runden oder nach Oben zulaufenden Decke ziehen sich die Luftströme nach und nach aufwärts bis nach dem Ventilator, der in diesem Falle höher ist, als irgend ein anderer Theil der Decke. Gestattet es die Beschaffenheit des Gebäudes, so muß die Oberfläche der Oeffnungen über die ganze Decke möglichst verbreitet werden. Nehmen wir, z. B., an, daß die Oberfläche der Abzugsöffnung in einer Kirche 3 □Fuß betragen solle, so werden, wenn drei Oeffnungen, jede von 1 □Fuß, an verschiedenen Puncten der Decke angebracht werden, die Gebäude rascher ventilirt werden, als wenn man nur eine Oeffnung von 3 □Fuß anbringt; man wird sich davon überzeugen, wenn man berücksichtigt, daß die verschiedenen Säulen der erwärmten Luft bei'm Aufsteigen einen weitern Weg zu machen haben, wenn sie sich sämmtlich nach einer Oeffnung zu bewegen, als wenn mehre Abzugsöffnungen vorhanden sind, von denen jede die in ihrer Nähe befindliche Luft abführt.

Wenn außer der gewöhnlichen Decke, wie es meistens der Fall ist, noch ein Dach vorhanden ist, so daß zwischen beiden ein leerer Raum bleibt, so darf die verunreinigte Luft nicht frei in denselben eintreten, denn wenn sie sich in diesem Raume verbreitet und in Berührung mit dem kalten Dache kommt, so

wird die aufsteigende Kraft der Luft sehr vermindert. Der bei fast allen Kirchen befolgte Plan, wonach sie im Dache Luken haben und in der Decke oder dem Gewölbe Oeffnungen, welche die verdorbene Luft aus den Kirchen auf den Bodenraum führen sollen, ist ebensowenig wirksam, als wenn ein Müller, statt das Wasser durch einen großen Canal auf seine Räder zu führen, es durch eine Menge enger Röhren dahin leiten und den großen Verlust durch Reibung ꝛc. nicht berücksichtigen wollte. Oeffnungen dieser Art in den Decken der Kirchen ꝛc. sind durchaus nutzlos. Jedenfalls vortheilhafter ist eine Einrichtung, bei welcher durch hölzerne oder eiserne Essen oder Röhren die verdorbene Luft aus dem innern Raume bis über den Dachforst hinausgeführt wird.

Bei der Einrichtung der Essen oder Röhren zur Abführung der verunreinigten Luft muß man Mittel treffen, um die Geschwindigkeit des Luftstromes zu reguliren. Dieselben haben eine verschiedene, aber so einfache Vorrichtung, bestehen nur in Klappen oder Registern, so daß die Erklärung ihrer Construction unnöthig sein würde.

Bei der Ventilirung von Kirchen, die mit Gallerien oder Emporkirchen versehen sind, muß man dafür sorgen, daß auch diese ventilirt werden, wohin um so mehr zu sehen ist, da die daselbst sitzenden Leute einen Theil der im untern Raume der Kirche ausgeathmeten verdorbenen Luft einathmen müssen. Die einfachste Art und Weise, diese Lüftung der Emporkirchen zu bewirken, besteht darin, daß man den Gängen gegenüber in den Wänden Oeffnungen anbringt, die bis zur vorderen Seite der Gallerien laufen. Dort sind Canäle angebracht, die unmittelbar zu Oeffnungen führen, welche am hintern Theile der Stufen vorhanden sind, die man gewöhnlich bei den Emporkirchen findet. Werden diese Vorrichtungen sofort bei

Digitized by Google

der Anlage der Emporkirchen gemacht, ſo haben ſie weder Schwierigkeiten, noch veranlaſſen ſie bedeutende Koſten und es kann ſie jeder Zimmermann oder Schreiner leicht ausführen. Die jedesmalige Einrichtung der Emporkirchen ändert auch die Einrichtung des Lüftungsapparates. Befindet ſich über den Gallerien eine flache Decke, ſo müſſen Oeffnungen zur Abführung der verdorbenen Luft in derſelben angebracht werden, jedoch können dieſelben kleiner ſein, als die an der Hauptdecke. Folgende Verhältniſſe ſind ſehr zweckmäßig: Wir wollen annehmen, daß Oeffnungen zur Abführung der verdorbenen Luft vorhanden ſind, deren Querſchnitt eine Oberfläche von 20 □Fuß haben ſoll, indem dieß für eine Kirche, die 1500 Menſchen faßt, ein entſprechendes Verhältniß ſein wird. Nehmen wir nun ferner an, daß $\frac{2}{3}$ von den Gläubigen in dem untern Theile der Kirche bleiben, ſo müſſen die Oeffnungen in der Hauptdecke eine Geſammtoberfläche von 12 □Fuß haben, während die 8 bleibenden für die Gallerien vertheilt werden.

Die Regeln zur Beſtimmung der Querſchnittsoberfläche der Abzugsöffnungen für die verunreinigte Luft einer Kirche ſind die folgenden: Jedenfalls muß die Ventilirung nach der größten Anzahl von Menſchen eingerichtet werden, die eine Kirche zu faſſen vermag, und beſſer iſt es immer, eine etwas größere, als eine zu geringe Ventilation anzuwenden. Vielleicht wird es am Zweckmäßigſten ſein, ein Beiſpiel in runden Summen mitzutheilen, um zu zeigen, wie groß die Luftmenge ſein muß, die in einem recht angefüllten Raume wechſelt. Nach der Annahme von Tredgold ſind für jedes Individuum in der Minute 4 Cubikfuß friſche Luft erforderlich. Soll daher ein Raum 200 Menſchen aufnehmen, ſo ſind in demſelben 800 Cubikf. nöthig, oder etwas mehr, als einen 9 Fuß im Quadrat und 9 Fuß hohen Raum aus-

Digitized by Google

füllen würde. Eine Anzahl von 400 Menſchen erfordert 1600 Cubikfuß u. ſ. f. Manche halten 4 Cubikfuß für zu bedeutend, Andere noch für zu wenig. Jedoch dürfte Tredgold's Annahme wohl die practiſchſte ſein. Wiederholte Verſuche haben gezeigt, daß ein Menſch in der Minute ungefähr 32 Cubikzoll Sauerſtoff verbraucht, die durch ein gleiches Volum kohlenſaures Gas aus den Lungen erſetzt werden. Nun beträgt die Sauerſtoffmenge der Luft ungefähr $\frac{1}{5}$; daher wird man finden, daß die Menge, welche entweder zum Unterhalte des animaliſchen Lebens oder zur Verbrennung von einem Menſchen untauglich gemacht wird, faſt 160 Cubikzoll beträgt, und zwar iſt dieß das Reſultat der Reſpiration allein. Ein Menſch macht aber in einer Minute 20 Reſpirationen und athmet bei jeder derſelben 40 Cubikzoll Luft ein und aus; daher beträgt die ganze Menge der in einer Minute dadurch verunreinigten Luft, daß ſie durch die Lungen geht, 800 Cubikzoll. Die abſolute Luftmenge, welche durch die Ausdünſtung des Körpers u. ſ. w. zum Athmen untauglich gemacht wird, iſt noch nicht genau beſtimmt. Nun iſt es wenigſtens wünſchenswerth, den Luftwechſel eines Zimmers ſo zu beſchleunigen, als die entwickelte Feuchtigkeit dieſelbe zu gleicher Zeit ſättigt; und in einem Raume, der eine Temperatur von etwa 16° C. hat, muß die Feuchtigkeit, da der Körper bekleidet iſt, 18 Grän nicht überſteigen, und es iſt daher nothwendig, daß ein Luftwechſel von 3 Cubikfuß in der Minute und bei einem Individuum Statt finde. Durch die Erleuchtung wird durch jedes Licht $\frac{1}{4}$ Cubikf. Luft in einer Minute verunreinigt und man erhält daher im Ganzen 6416 Cubikzoll oder faſt 4 Cubikfuß in einer Minute.

Da das Verhältniß des Aufſteigens der verunreinigten Luft in den zu dieſem Zwecke vorhandenen

Digitized by Google

Röhren von der Temperaturdifferenz der äußeren und der in den Röhren oder im Innern des Gebäudes abhängt, so steigt die Geschwindigkeit des Aufsteigens mit der Differenz; es folgt daraus, daß es im Sommer schwieriger ist, ein Gebäude zu ventiliren, als im Winter. Unter der Annahme, daß zwischen der äußern und innern Luft im Sommer keine größere Differenz als 6—7° C. Statt finden wird, fand Tredgold folgende Regel: Man multiplicire die Menschenzahl, die ein Raum aufnimmt, mit 4 und dividire dieß Product mit der 43fachen Quadratwurzel aus der Höhe der Röhren in Fußen und es wird der Quotient die Querschnittsfläche der Ventilatorröhre sein. Unter der Höhe der Röhren ist die Höhe vom Boden des zu ventilirenden Raumes bis zu dem Puncte, wo die Luft in die Atmosphäre entweicht, zu verstehen. Wenn es mehr als eine Röhre giebt, d. h., wenn der Querschnitt der Ausströmungsöffnung, welcher durch obige Regel gefunden worden ist, dividirt und mehr als eine angebracht werden kann, so müssen die verschiedenen Luftleitungen alle eine und dieselbe Höhe haben; denn wenn dieß nicht der Fall ist, so müssen die hohen eine bedeutendere Wirkung haben, als die kurzen, und es werden auch Gegenströmungen Statt finden.

Die sämmtlichen Luftleitungen müssen wenigstens 18 Zoll über dem Forste des Gebäudes hervorspringen und so vorgerichtet sein, daß weder Wind noch Regen oder Schnee in dieselben hineinfallen können. Die Einrichtung der Schornsteinhauben ist bekannt und bedarf daher keiner speciellen Erklärung. Die Haube muß aus Zink oder Weißblech bestehen und schwarz angestrichen sein. Die Querschnitte der Oeffnungen für die Einführung der frischen Luft, wenn dieselbe durch Röhren oder Luftcanäle bewirkt wird,

Digitized by Google

muß denen zur Abführung der unreinen Luft gleich oder etwas geringer sein. Wird die Luft auf ein Mal mittelst einer einfachen Oeffnung dem Innern zugeführt, so daß sie sich von selbst ausbreitet, so muß der Querschnitt doppelt so groß sein, als der der Oeffnungen zur Abführung der verdorbenen Luft. Die in den Röhren zusammengezogene Luft wird mit größerer Geschwindigkeit einströmen, als bei einer einfachen Oeffnung und es wird dadurch die verschiedene Größe ausgeglichen.

Dieselben Erfahrungen und Regeln, welche wir hier, als für Kirchen geltend, kurz angegeben haben, finden, wie leicht erklärlich, auch auf andere öffentliche Gebäude, die einer Ventilirung bedürfen, Anwendung. Wir wollen jedoch hier noch einige Bemerkungen über die Ventilirung von Hospitälern, Kirchen ꝛc. folgen lassen.

Im Allgemeinen sind keine Gebäude mangelhafter ventilirt, als Kirchen. Bei kohlensaurem Gase und den Feuchtigkeiten des Athmens, bei den Verbrennungsproducten von Gas, Oel oder Kerzen, sehr bedeutende abkühlende Oberflächen der Fensterscheiben, Ausdünstungen von Todtengewölben, alles dieß veranlaßt eine bedeutende Verunreinigung der Luft. Dazu kommt auch noch in vielen Kirchen eine sehr schlecht angelegte Heizung, die ebenfalls zur Verderbniß der Luft beiträgt.

Die Ventilirung der Kirchen ist durchaus noch nicht gehörig berücksichtigt worden und doch sind es diejenigen Räume, in denen gewöhnlich viel Menschen zusammengedrängt sind und wo, wie schon bemerkt, viele Umstände zur Verunreinigung der Luft zusammenwirken. Besonders trifft dieß viele der älteren Dorfkirchen, die für jeden empfindenden Menschen einen durchaus unangenehmen Aufenthaltsort bilden. Sehr nachtheilig ist es für den Prediger, in einer

Digitized by Google

ſolchen verdorbenen Atmoſphäre reden zu müſſen und es iſt daher ſehr zweckmäßig, die Kanzeln beſonders zu ventiliren. Dieß kann ſehr leicht bewirkt werden, indem die friſche Luft zwiſchen die doppelten Wände der Kanzel geführt wird und dann durch Oeffnungen in der inneren Wand ſo austritt, daß der Redner von einer geſunden Atmoſphäre umgeben iſt.

Die Ventilirung der Hospitäler iſt von der größten Wichtigkeit. Schlecht gelüftete Krankenhäuſer haben den ſchädlichſten Einfluß auf die dahin gebrachten Kranken; ſie ſind die Urſache der ſo leicht einreißenden typhöſen Fieber in den Lazarethen verwundeter Krieger, wodurch eine Sterblichkeit veranlaßt wird, die die durch die Schlachten ſelbſt verurſachten noch bei Weitem übertrifft. Gewöhnliche Krankheiten, die bei einem richtigen Verlaufe gar keine Gefahr haben, werden in der verdorbenen Atmoſphäre der Krankenhäuſer oft unbedingt tödtlich.

Bei der Ventilirung der Hospitäler muß man hauptſächlich dahin ſehen, daß eine große Maſſe von friſcher Luft herbeigeführt werde; wegen der mancherlei ſchädlichen Ausdünſtungen muß dieſe Luftmenge viel bedeutender ſein, als die zur Ventilirung der Kirchen. Nach den gemachten Erfahrungen ſind 6—8 Cubikfuß Luft für jedes Individuum nicht zu viel; die Ventilirungsröhren müſſen auch viel verbreiteter und in weit größerer Anzahl vorhanden ſein, als bei den Kirchen angenommen wurde, und ſie müſſen ſämmtlich gleiche Höhe haben. Da, wo, wie es meiſtens der Fall iſt, die Hospitäler mehre Stockwerke übereinander haben, können die Röhren zur Abführung der unreinen Luft nicht durch die Decke geführt werden, wie es bei den Kirchen der Fall war. Es müſſen alsdann in den Geſimſen Oeffnungen angebracht werden, die zu Luftcanälen führen, die ſich wiederum in einer weiten Röhre oder Eſſe auf dem

Digitized by Google

Dachboden des Gebäudes vereinigen, und es müſſen die Zweigröhren in den Wänden des Gebäudes angebracht werden. Jedoch müſſen dieſe Ableitungsröhren ſämmtlich ſehr dicht ſein, damit die verunreinigte Luft nicht durch Spalten und Undichtigkeiten wieder in das Zimmer gelangt. Die Canäle zur Einführung der friſchen Luft müſſen unter den Fußböden angebracht ſein und die äußern Oeffnungen derſelben unter den Fenſtern. Dieſelben müſſen mit weiten Gittern von Draht oder Zinkblech verſehen ſein, damit die Vögel nicht Neſter in die Canäle einbauen. Die Oeffnungen in den Fußböden, durch welche die Luft in die Krankenzimmer tritt, müſſen zwiſchen den Reihen der Betten angebracht ſein; auch muß dieſe Luft vor ihrem Eintritt durch feine Zinkblechſiebe möglichſt vertheilt werden. Es iſt von großer Wichtigkeit, die friſche Luft, welche den Krankenzimmern zugeführt wird, vorher zu erwärmen und es ſind in anderen Capiteln dieſes Werks die beſten Methoden angegeben, um eine ſolche Luftheizung zu bewerkſtelligen. Die ſogenannten Water-cloſets oder geruchloſen Abtritte, die ebenfalls ein weſentliches Bedürfniß der Hospitäler ſind, müſſen beſonders ventilirt werden.

Die Ventilirung der Schulen iſt nicht minder wichtig, als die der bereits erwähnten öffentlichen Gebäude. Sowohl auf den redenden Lehrer, als auf den zartern Organismus der Schüler und Schülerinnen hat ſchlechte Luft einen ſehr nachtheiligen Einfluß, weßhalb es alſo Pflicht des Staats und der Gemeinden iſt, die Schulen gehörig zu ventiliren. Da die Schulgebäude größtentheils aus mehren Stockwerken beſtehen, ſo muß man die Apparate ebenſo einrichten wie bei den Krankenhäuſern, oder auf die bei Privatwohnungen ſpäter angegebene Weiſe. Beſonders iſt ein Plan ſehr zweckmäßig, wobei die Canäle für die friſche Luft nicht in dem Innern der

Digitized by Google

Zimmer angebracht werden, um dort die Luft weiter zu verbreiten. Man bringt große Oeffnungen in den äußern Wänden an, deren Querschnittsoberfläche, im Verhältniß zu der Anzahl der Schüler in den Classenräumen steht und die bis in's Innere der Classen gehen; der Boden derselben liege in gleicher Höhe mit dem Fußboden. Vor jeder dieser Oeffnungen wird ein rundes Ventil von Weißblech befestigt und dieses mit einer Oeffnung zum Oeffnen und Verschließen versehen. Vor diese Ventile stelle man hölzerne Büchsen, deren Vorderseite aus einem feinen Siebe von Zinkblech oder dergleichen besteht. Die Canäle zur Ableitung der unreinen Luft werden in der Mitte des Zimmers angebracht und durch den Dachbodenraum geführt. Die untere Oeffnung der Röhren zur Abführung der unreinen Luft wird mit durchbrochenen Gittern verblendet und etwa 18 Zoll darunter eine Lampe aufgehängt, deren Verbrennungsproducte durch die Röhren abgeführt werden, die aber zugleich den wichtigen Zweck erfüllt, durch die Erwärmung und Verdünnung der Luft die Ventilirung wesentlich zu befördern.

Da dieser Ventilirungsplan nur geringe Kosten verursacht, indem dabei Canäle unter dem Fußboden und vergitterte Oeffnungen nicht erforderlich sind, so wollen wir hier eine genaue Beschreibung von der Art und Weise der Einrichtung der Ventile und Büchsen geben. Wir nehmen an, daß die Oeffnung für das Einströmen der frischen Luft in der Wand einen Durchmesser von 10 Zoll habe. Es muß daher ein starkes Weißblech von 12 Zoll Durchmesser kreisrund geschnitten und in der Mitte eine Oeffnung von 10 Zoll Durchmesser eingeschnitten werden, so daß ein 2 Zoll breiter Kranz zurückbleibt. Nun mache man einen $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten und 10 Zoll weiten Ring ebenfalls von Weißblech, löthe die eine Kante desselben

Digitized by Google

auf den Kranz, so daß Beide rechtwinkelig aufeinander stehen. Ferner schneide man einen andern Kranz, der schwache 10 Zoll im Durchmesser hat, aus, so daß er gut in die innere Seite des Ringes paßt. Auf die eine Seite desselben löthe man einen Streifen von viereckigem Metall, welches eine Länge von 8 oder 9 Zoll haben muß. In der Mitte des Randes von dem Ringe und an zwei entgegengesetzten Seiten stoße man zwei Oeffnungen von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser aus. Dann verschaffe man sich ein Stück Draht, bringe das Ventil in den Ring, so daß die obigen Löcher mit den Oeffnungen in den Metallstreifen zusammenfallen, der auf der Oberfläche des Ventils festgelöthet ist; dann stecke man den Draht durch die obere Oeffnung und durch die entgegengesetzte Oeffnung in dem Ringe und hämmere den Metallstreifen auf dem Drahte fest. Dreht man nun den Draht, so dreht sich das Ventil auch; das obere Ende des Drahtes muß aber gebogen sein, so daß es mit dem Ventil, wenn dasselbe geschlossen ist, zusammenpaßt. Schlägt man nun Löcher in den äußern Ring, so kann das Ventil an der Wand und der Oeffnung gegenüber befestigt werden.

Die vor dem Ventil angebrachte Büchse muß aus Holz angefertigt und verziert sein. An der vordern Seite der Büchse ist ein feiner Siebboden von Zinkblech angebracht. Da die Wand, an welcher die Büchse befestigt ist, auch dicht auf dem Boden aufsteht, so werden nun die beiden Seitenwände und der Deckel von Holz angefertigt, da auch die vordere Seite aus Zinkblech besteht. Der Griff des Ventils muß durch den oberen Theil der Büchse gehen und so gebogen sein, daß, wenn das Ventil geschlossen ist, der gebogene Theil parallel mit der Wand liegt. In rechtem Winkel damit gedreht, ist das Ventil geöffnet. Man kann auch einen Zeiger und ein Zifferblatt anbringen.

Digitized by Google

Bei der Ventilirung von Theatern iſt es von Wichtigkeit, zu bemerken, daß eine ſtarke Bewegung der Luft in den mittleren Theilen einen nachtheiligen Einfluß auf die akuſtiſchen Verhältniſſe hat. Die Röhren zur Ableitung der unreinen Luft aus dem Innern des Theaters müſſen in der Nähe der Seiten angebracht werden, wie, z. B., hinter den Sitzreihen in den Logen ꝛc., und die Röhren müſſen ſich in den Wänden befinden, oder, wenn ſie außerhalb angebracht ſind, müſſen ſie mit Verzierungen verblendet ſein. Der Ventilator in der Mitte unter dem großen Kronleuchter darf nicht zu groß ſein und man muß ſeinen Querſchnitt durch leicht zu regulirende Regiſter vergrößern oder verkleinern können. Die Logenreihen und Gallerien werden dadurch ventilirt, daß man ihnen die friſche Luft von Außen in der Höhe ihrer Böden zuführt. Die Ventilirung namentlich der oberen Logenreihen und der eigentlichen Gallerie iſt daher ſehr leicht. Die Canäle für die unreine Luft müſſen auf dieſelbe Weiſe durch das Dach geführt werden, wie bei den Kirchen. Das Parterre muß durch kleine Oeffnungen im Boden oder durch 5—6 Zoll breite und mit Gittern verſehene, die unter den Sitzen abwechſelnd angebracht ſind, gelüftet werden. Im Winter muß die Luft erwärmt werden können. Von der Ventilirung der Logen redeten wir ſchon bei der der Gallerien, allein noch zweckmäßiger iſt es, die friſche Luft in die Doppelwände der Logenbrüſtungen zu führen, um ſie durch Oeffnungen von da ausſtrömen zu laſſen. Die Bühne muß durch Canäle zur Abführung der unreinen Luft, die an der äußern Hinterwand angebracht ſind, ventilirt werden. Dieſe Canäle müſſen mit leicht zu bewegenden Ventilen verſehen ſein, die ſich nach Innen öffnen und in verſchiedenen Höhen angebracht ſein müſſen. Durch dieſelben werden, wenn es erforderlich iſt, die Pro-

Digitized by Google

ducte der Verbrennung, wie Schüſſe, Feuerwerke ꝛc., die bei theatraliſchen Vorſtellugen häufig vorkommen, in die freie Luft abgeführt. An der Decke über der Bühne muß auch eine Lüftungsröhre angebracht und unter eigene Beaufſichtigung geſtellt werden. Durch die Befolgung der erwähnten Angaben, deren Einzelheiten jedoch nach Localverhältniſſen ſehr verſchieden ſind, kann ein Theater leicht und hinreichend ventilirt werden.

Bei der Ausführung der Pläne zur Ventilirung öffentlicher Gebäude muß eins beſonders ſorgfältig berückſichtigt werden, nämlich die Schonung der Beleuchtung. Wir haben bereits gezeigt, daß die Luft durch die Producte der Verbrennung ſehr verunreinigt wird; es iſt daher nothwendig, die Producte, ſobald ſie verbrannt ſind, ſogleich abzuführen. Bei unſern Regeln zur Beſtimmung des Querſchnitts der Oeffnungen zur Abführung der unreinen Luft haben wir gezeigt, daß dieſe Urſache der Luftverderbniß berückſichtigt worden iſt; und in allen Fällen, wo dieſe Vorſchriften gehörig ausgeführt worden ſind, dürfen wir nicht zweifeln, daß die Producte der Verbrennung ſehr raſch abgeführt werden. Wo man aber die Koſten nicht ſo ängſtlich zu berückſichtigen braucht, iſt es zweckmäßiger, die Beleuchtung beſonders zu ventiliren. Dieß erreicht man am Beſten dadurch, daß man einen durchſichtigen Schirm über den Lichtern anbringt, der gar keine Verbindung mit dem Innern des zu erleuchtenden Raumes hat, ſondern die Producte der Verbrennung ſofort durch eine Röhre nach Außen abführt. Aus dem practiſchen Geſichtspuncte betrachtet, iſt die dadurch veranlaßte Ventilirung der Räume hinreichend, indem die Lichter die Luft aus dem Zimmer an ſich ziehen und die verdorbene abführen. Die ſogenannte Bude-Beleuchtung erleuchtet die Zimmer nicht allein, ſondern ventilirt ſie

Digitized by Google

auch hinreichend. Wir werden unten weiter davon handeln.

Wollten wir die verschiedenen Pläne alle betrachten, die zur Ventilirung öffentlicher Gebäude vorgeschlagen worden sind, so würden wir sehr viel Platz gebrauchen und die Grenzen dieser kleinen Schrift weit übersteigen. Wir beschränken uns daher hier darauf, bloß über den von dem Engländer Chowne vorgeschlagenen Plan einige Worte zu sagen, der zur Ventilirung den Heber will. Der kürzere Schenkel eines solchen Hebers wird nämlich in den zu ventilirenden Raum geführt, während der längere Schenkel auswärts angebracht ist und die Luft abführt. Man bringe die Mündung des kürzern Schenkels da an, wo sie den Strom aufnehmen kann und führe ihn, z. B., in die Esse (in Gruben in einen Schacht), so daß Esse oder Schacht als der längere Schenkel wirken und man hat sogleich eine vollständige Circulation hergestellt. Das Bemerkenswerthe bei dieser Anwendung des Hebers besteht darin, daß er mit der Luft umgekehrt als mit Wasser wirkt, indem jene in dem kürzeren Schenkel in die Höhe steigt und in dem längeren niederfällt. Daß die Luft in der gebogenen Röhre sich zu der umgebenden Atmosphäre wie Wasser oder ein anderer schwerer Körper verhält, geht aus den erlangten Erfahrungen deutlich hervor. Ein solcher Heber ist höchst einfach und in den meisten Fällen leicht anzubringen. Leichte Gase gehen, wenn sie erwärmt sind, in dem kurzen Schenkel abwärts und steigen in dem längeren aufwärts, wo die Luftsäule kälter und schwerer ist. Will man nun die Heber zur Ventilirung öffentlicher Gebäude, z. B., einer Kirche, anwenden, so muß dahin gesehen werden, daß dem Innern eine hinreichende Menge reiner Luft zuströmt, weil dadurch die Fortschaffung der verdorbenen am Leichtesten bewirkt werden kann. Der kurze

Digitized by Google

Schenkel der Heber muß an gewiſſen verſchiedenen Puncten in den Decken über den Seitenflügeln, ſo wie unmittelbar unter und über den Emporkirchen angebracht werden, während man die hölzernen Röhren, von denen wir weiter oben geredet haben, über der Decke des Hauptſchiffs anbringt. Die Regeln zur Beſtimmung der Oberflächenquerſchnitte der Heberröhren werden auf dieſelbe Weiſe bewirkt, wie bei den oben beſchriebenen anderen Röhren.

Bei ſchon vorhandenen Gebäuden würde es koſtbar ſein, die Heberſchenkel in den Wänden anzubringen, und es iſt daher zweckmäßig, ſie an die äußern Wände zu befeſtigen und durch Verzierungen zu verdecken.

Architecten werden begreifen, daß durch Annahme der oben beſchriebenen Pläne nicht allein der Zweck der Ventilation der Gebäude und einzelner Zimmer derſelben erreicht, ſondern auch der Schwamm und die trockene Fäule des Zimmerholzes, der Fußböden ꝛc. vermieden wird. Bei dem Entwurf und der Ausführung neuer Gebäude muß daher der Architect die Ventilirung wohl berückſichtigen, da ſie alsdann weit leichter und zweckmäßiger auszuführen iſt, als wenn ein Gebäude ohne dieſelbe aufgeführt worden; der Gegenſtand iſt weit wichtiger, als man im Ganzen annimmt.

Bei der Anordnung der Ventilirung, die durch einfache Oeffnungen mit Ventilen bewirkt wird, muß genau darauf geſehen werden, wie viele Menſchen ſich in dem Gebäude verſammeln ſollen, um ſogleich die Anzahl und die Größe der Oeffnungen danach einzurichten, und daſſelbe muß auch bei allen übrigen in der Mauer angebrachten Oeffnungen berückſichtigt werden, weil eine ſpätere Vergrößerung oder Verkleinerung der Oeffnungen mühſam und dem Baue nachtheilig iſt.

Digitized by Google

2. Die Ventilirung von Wohnhäusern, Wohnzimmern, Kaufläden u. s. w.

Die Ventilirung kleinerer Räume hat mancherlei scheinbare Schwierigkeiten, die hauptsächlich aber nur in den verschiedenen Plänen zu suchen sind, die man zur Erreichung des Zweckes vorgeschlagen hat. Nun sind die Einzelheiten dieser Ventilirungspläne wenigstens dem Anscheine nach selbst dann verwickelt, wenn das Princip auch einfach ist, so daß viele Leute dadurch abgehalten werden, ihre Zimmer mit der so wohlthätigen Lüftung zu versehen. Dieß ist um so mehr zu bedauern, da, wie bereits erwähnt, die Lüftung der menschlichen Wohnungen ein so wichtiger Gegenstand des Haushaltes ist und die Ventilirung derjenigen Räume um so wichtiger, in denen sich der Mensch den größten Theil seiner Lebensdauer über aufhält. Wir werden nun im Folgenden die einfachsten Arten der Zimmerlüftung kurz und practisch behandeln.

Der erste Punct betrifft die Herbeischaffung der frischen Luft und es muß eine besondere Aufmerksamkeit auf die Quelle verwendet werden, von der man sie entnimmt. Gar zu häufig ist in Folge der mangelhaften Beschaffenheit der Abzugscanäle und der Cloaken die Luft in der Nähe unserer Wohnungen sehr verunreinigt. Ist dieß der Fall, so muß die Luft, mit welcher wir unsere Wohnungen ventiliren wollen, aus größerer Entfernung herbeigeholt werden.

Um die Häuser mit Luft zu versehen, giebt es zwei Methoden, durch welche dieß bewirkt werden kann: entweder den Flur oder die sogenannte Halle und den Treppenraum mit vieler frischer Luft, oder jedes einzelne Zimmer mit der für dasselbe erforderlichen Menge Luft zu versehen. In allen Fällen, wo architectonische Rücksichten es gestatten, ist der letztere

Digitized by Google

Plan am Meiſten zu empfehlen. Bei der erſtern Methode läuft man wegen der Menge der Strömungen, welche durch Thüren und Fenſter Statt finden, die mit dem Treppenhauſe in Verbindung ſtehen, Gefahr, daß ein Zimmer mehr gelüftet wird, als das andere, ja manches gar nicht. Dieß iſt, z. B., ſehr leicht der Fall, wenn das Geſellſchaftszimmer ſeinen Bedarf an friſcher Luft von einem benachbarten Zimmer erlangt, aus welchem die friſche Luft leichter einſtrömen kann, als aus dem Flur oder der Halle. Bei ſehr großen Wohngebäuden, Paläſten oder Schlöſſern läßt ſich übrigens die erſte Methode am Leichteſten anwenden.

Wir wollen zuerſt die Art und Weiſe betrachten, jedes Zimmer unabhängig von dem andern zu lüften. Man bringe eine Oeffnung von hinreichender Größe, berechnet auf die oben angegebene Weiſe, in der äußern Mauer unter dem Fenſter an. Um dem Anſehen nicht zu ſchaden, muß die erforderliche Oberfläche in möglichſt gleiche Theile getheilt und es müſſen correſpondirende Oeffnungen in der Wand angebracht werden; die beſte Form iſt ein Oblongum von circa 6 Zoll Länge und 1 — 1½ Zoll Breite. Man muß dieſe Oeffnungen an der Außenſeite mit Siebböden von Zinkblech bedecken. Da wo dieſe Oeffnungen mit dem Innern des Zimmers in Verbindung ſtehen, muß das Panneel mit Löchern verſehen ſein, die man entweder ebenfalls mit Siebböden oder Haartuch bedeckt, oder offen läßt. Auch kann man die Luft mitten in's Zimmer führen, etwa da, wo eine Tafel ſteht, unter welcher man in dem Fußboden Löcher anbringt. Iſt das Zimmer mit einem Teppich verſehen, ſo dient derſelbe zur Verbreitung der Luft. Wird ein Haus erſt angelegt, ſo kann der Architect ſehr leicht Canäle im Innern der Wände anbringen, welche die Luft nach jedem beliebigen Orte zu führen vermögen, wie wir bereits früher ſahen.

Digitized by Google

Da, wo sich aber ein solcher Plan nicht durchführen läßt, kann man den folgenden annehmen. Aus dem Fenster, welches von dem Ofen am Entferntesten liegt, nimmt man einen obern Flügel heraus und ersetzt ihn durch einen feinen Siebboden von Zinkblech oder durch fein durchbohrte Glasscheiben, die jetzt zu diesem Zwecke angefertigt werden.

Um weißblecherne Fensterventilatoren herzustellen, werden stumpfwinklig gebogene Weißblechstreifen von der Länge wie die Breite der Fensterscheibe, die aus dem Flügel herausgenommen worden ist, eingelegt. Die senkrechte Höhe der Streifen läßt man ungefähr $\frac{1}{4}''$ und die schräg nach aufwärts laufende Breite etwa $\frac{3}{8}''$ betragen. Man kann aber auch die horizontalen Streifen nach abwärts biegen und hängt dieß davon ab, wie man den Wind in Räume, welche ventilirt werden sollen, einströmen lassen will.

Führt man den Fluren oder Treppenhäusern großer Häuser oder Paläste frische Luft zu, von wo aus alsdann alle Zimmer gelüftet werden, so muß man nur dahin sehen, daß eine hinreichende Menge Luft dort angehäuft wird. Kann diese erwärmt werden, so ist dieß ein wesentliches Beförderungsmittel der Ventilirung. Die Luft muß am Boden des Flurs oder Treppenhauses einströmen, wozu das Wandgetäfel, welches man zu dem Ende mit Löchern versehen kann, die man offen läßt, oder mit Siebböden von Zinkblech bedeckt, sehr zweckmäßig ist. Wird das Treppenhaus von Oben durch eine Glaskuppel beleuchtet, so muß dieselbe sorgfältig verschlossen bleiben. Der in solchen Fällen zu erreichende Zweck besteht darin, jedes Zimmer mit den Mitteln zu versehen, die verbrauchte und verunreinigte Luft wegschaffen und dagegen eine erforderliche Menge reiner Luft aus dem Hauptmagazine herbeiführen zu können; nur dadurch allein kann eine gehörige Ventilirung der

Digitized by Google

Zimmer erreicht werden. Hätte die Glaskuppel der Treppenhäuser Oeffnungen, ſo würde dadurch ein ſehr mächtiger Zug nach Aufwärts veranlaßt und der Zug der Luft in die Zimmer würde ſehr verzögert, wo nicht gänzlich aufgehalten werden. Hin und wieder hat man den Vorſchlag gemacht, die verunreinigte Luft durch Oeffnungen in der Treppenhauskuppel oder auf eine ähnliche Weiſe zu entfernen. Nun iſt es aber einleuchtend, daß die Wirkung einer ſolchen Anordnung, unſerer Meinung nach, ſo zu ſagen, ein beſtändiger Kampf zwiſchen den Strömungen der friſchen Luft, welche Zutritt zu den Zimmern zu erlangen ſuchen würden und zwiſchen dem ſtarken Zuge nach den Oeffnungen in der Treppenkuppel, wodurch die Strömungen nach den Zimmern geſchwächt werden müßten, ſein würde. Ohne allen Zweifel werden die Ströme der friſchen Luft durch den untern Theil der Zimmerthüren ꝛc. eindringen, während die verunreinigte Luft durch den obern Theil ausſtrömen wird und zwar ſicher von einander getrennt; dennoch würden aber, wie ſchon bemerkt, die natürlichen Strömungen der friſchen Luft in dieſem Falle weſentlich verzögert werden. Es iſt alſo ganz einleuchtend, daß in den Kuppeln der Treppenhäuſer keine Oeffnungen vorhanden ſein müſſen. Eine Lüftung des Hausflurs oder Treppenhauſes, kurz der Magazine der friſchen Luft, iſt gar nicht nöthig, da ſie durch die Lüftung der mit ihr verbundenen Zimmer hinlänglich bewirkt wird. Die Zimmer müſſen nothwendig mit Ventilirungsapparaten zur Abführung der verunreinigten Luft verſehen ſein und es wird durch dieſelben eine ununterbrochene Strömung unterhalten werden; die Zimmer entnehmen ihren Bedarf an friſcher Luft aus dem Flur, Treppenhauſe ꝛc., während ſie auch zu gleicher Zeit die benutzte Luft derſelben abführen.

Digitized by Google

Bei einem ſolchen Ventilirungsſyſtem iſt jedoch eine Gefahr vorhanden, welche bei größeren Häuſern ſehr leicht eintritt. Dieſe beſteht darin, daß, wenn nicht jedes Zimmer gehörig ventilirt wird, die verunreinigte Luft aus demſelben Zutritt zu dem Centralmagazin erlangt, ſobald die Thür geöffnet iſt, wodurch die Luft in dem Magazine verdorben wird. Auch werden manche Zimmer, ſobald ſie ſtärkere Ventilirungsapparate haben, ihren Bedarf aus einem andern Zimmer entnehmen, welches den Beweis liefert, daß das Hauptmagazin einen großen Vorrath aufnehmen müſſe. Beſteht ein ſolches großes Wohnhaus aus mehren Stockwerken, ſo muß ein jedes für ſich getrennt mit friſcher Luft verſehen werden, ſobald die Treppe eines jeden Stockwerkes von dem des andern getrennt und nicht eine große Treppe für alle Stockwerke vorhanden iſt. Dieß wird dadurch bewerkſtelligt, daß man in den äußern Wänden Oeffnungen anbringt und den Corridor einer jeden einzelnen Etage mit friſcher Luft verſieht. Die Oeffnungen, wodurch man jedem einzelnen Zimmer die friſche Luft zuführt, müſſen dicht am Boden und hinter dem Getäfel angebracht ſein, welches alsdann, wie ſchon wiederholt bemerkt, mit durchlöchert ſein muß; oder auch, man läßt die friſche Luft auf die ebenfalls ſchon angegebene Weiſe in die Mitte des Zimmers ausſtrömen.

Aus dem Geſagten wird hervorgehen, daß das Verfahren, jedes Zimmer für ſich zu ventiliren, weit zweckmäßiger iſt, als eine allgemeine Lüftung von dem Treppenhauſe aus. Die auf dieſe Weiſe ventilirten Zimmer und übrigen Räume werden nur ſo viel Luft aufnehmen, als ſie nöthig haben und werden nie entgegengeſetzten Einflüſſen unterworfen ſein. Bei dieſem Syſteme müſſen die Treppenhäuſer ſpeciell ventilirt werden, indem man die friſche Luft auf dem Flur auffängt und in der Glaskuppel oder in deren Nähe

Digitized by Google

eine Oeffnung zur Abführung der verunreinigten Luft anbringt. Man muß dahin ſehen, daß der aufſteigende Strom ungehindert und leicht Statt finde.

Das Nächſte, was wir nun zu betrachten haben, iſt die Abführung der benutzten Luft aus den Zimmern. Dazu kann man ſehr zweckmäßig ein Ventil anwenden, wobei nur dahin zu ſehen iſt, daß man dasſelbe paſſend anbringe. Es beſteht aus einer quadratiſchen eiſernen Röhre, von 3—6 Zoll Durchmeſſer und ſo lang, daß die äußere Oeffnung mit der Zimmerwand in gleicher Linie ſteht, während die andere in das Camin tritt. Gewöhnlich ſind dieſe Röhren oder Büchſen 4—6″ lang. Die in das Zimmer tretende Oeffnung iſt mit irgend einem Gitterwerk verſehen, hinter welchem ein gewöhnliches geöltes ſeidenes Zeug hängt, welches als Ventil wirkt, ſo daß die warme und verdorbene Luft in das Camin ſtrömen kann, wogegen Rauch in das Zimmer zu dringen verhindert wird. Die Anlagekoſten eines ſolchen Ventils überſteigen 1 Thaler nicht. Die vortreffliche Wirkſamkeit eines ſolchen Ventils hat ſich durch vielfache Beobachtungen hinlänglich beſtätigt. In England wendet man ſie ſowohl in Wohn- als auch in Schlafzimmern ſehr häufig an.

Man fertigt die Ventile aber auch von dünnem Metallblech an und hängt ſie ſo auf, daß ſie ſich bei dem leiſeſten Hauche bewegen. Freilich ſind Ventile dieſer Art etwas koſtbarer, koſten aber dennoch kaum 2 Thaler. Auf einen dichten Schluß der Ventile muß hauptſächlich geſehen werden, damit kein Rauch in das Zimmer dringe. Wenn ſich die Ventile auch in ungeheizten Zimmern nicht ſo leicht öffnen, ſo iſt es doch jedenfalls der Fall, wenn in dem Camine oder dem Ofen Feuer befindlich und die Luft in der Eſſe recht verdünnt iſt.

Digitized by Google

Der berühmte Tredgold führt folgendes Syſtem zur Fortſchaffung der verdorbenen Luft an: Wenn ein umgekehrter Heber mit dem einen Schenkel in den Camin gelegt wird und zwar ſo nahe an das Feuer, daß die Luft in dieſem Schenkel wärmer ſein wird, als in dem andern, ſo wird eine Bewegung Statt finden; denn es wird die Luft in dem warmen Schenkel und von dieſem aus in der Eſſe in die Höhe ſteigen und in dem kalten Schenkel wird eine abwärts gehende Strömung der in dem Raume befindlichen Luft Statt finden. Um der Anwendung dieſes Princips einen guten Erfolg zu ſichern, muß die Mündung der Röhre an der Zimmerdecke angebracht ſein; der unterſte Theil der Curve muß ſich, ſo viel als möglich, unter dem Puncte befinden, wo die Feuerung Statt findet und die Oeffnung, durch welche die Luft in die Eſſe ſtrömt, muß eine ſolche Form haben, daß der Ruß nicht in die Röhre niederfallen kann; ebenſo muß die Mündung auch mit einem Regiſter verſehen ſein, um die Röhre zu verſchließen, oder um die Ventilirung zu reguliren.

Die neue Art der Zimmerventilirung, worauf Chowne in England patentirt worden iſt und welche wir oben beſchrieben haben, ſteht im directen Gegenſatz zu dem Tredgold'ſchen Plane. Die einzige Wirkung derſelben würde die ſein, den Rauch in dem kurzen Schenkel niederzuführen und durch den langen in den Raum, welches aber etwas ſehr Unerwünſchtes iſt. Wenn unſere Leſer ſich deſſen erinnern, was wir oben über dieſen Plan geſagt, ſo werden ſie finden, daß, ſoviel auch der kurze Schenkel erwärmt werden mochte, die aufſteigende Strömung in dem langen Schenkel doch fortdauerte. Aus den gelungenen Verſuchen, welche angeſtellt worden ſind, und wegen der Thatſache, daß das Princip bei der Ventilirung von Gebäuden wirklich mit Erfolg angewandt worden iſt,

Digitized by Google

halten wir es für angemeſſen, unter gewiſſen erleichternden Umſtänden einen Verſuch mit der Erfindung Chowne's anzuſtellen.

Als eine wirkſame Modification des Arnott'ſchen Princips können wir die Annahme des folgenden Planes empfehlen. Es hat oft beſondere Schwierigkeiten, das Ventil richtig aufzuhängen, und demnach iſt es nicht ganz zu vermeiden, daß der Rauch in den Raum gelange. Mit der obigen Vorrichtung macht es gar keine Schwierigkeiten, den Rauch von den Zimmern abzuhalten. Man bringe in der Zimmerwand 6'' unter dem Geſims und über dem Ofen oder dem Camin eine Oeffnung an, deren Größe im Verhältniß zu der des Zimmers ſteht; man meſſe von der äußern Kante der Oeffnung bis zu einem Puncte, der ſo nahe als möglich der Mitte der Eſſenröhre liegt. Darauf richte man eine Röhre von Weißblech vor, der man die gemeſſene Länge giebt, und über dem in der Eſſe befindlichen Ende bringe man eine Haube an. Die Oeffnung in der Wand muß groß genug ſein, daß die Röhre mit ihrer Haube durchgeſteckt und in die Eſſe geführt werden kann, und wenn das andere Ende mit der Wand in einer Fläche liegt, ſo ſchiebe man eine Meſſing- oder Weißblechplatte, die verziert iſt, darüber und verſtreiche die Kanten luftdicht, ſo daß die Verbindung zwiſchen dem Zimmer und dem Camin nur durch die Röhre Statt finden kann. Ueber die Röhrenöffnung wird irgend eine Verzierung angebracht, um dieſelbe zu verblenden. Die benutzte Luft entweicht alsdann aus dem Zimmer nach dem Camin. Wird der Rauch in dem Camine abwärts getrieben, ſo kann er nicht füglich in die Röhre eintreten, da er von der übrigen Haube abgelenkt wird.

Die zum Anſaugen der verdorbenen Luft in den Zimmern beſchriebenen Ventilatoren werden am Wirk-

Digitized by Google

ſamſten ſein, wenn ſie mit einem Camin oder einem Ofen, in welchem ein Feuer unterhalten wird, in Verbindung ſtehen. Jedoch kann dieß im Sommer, wo die Ventilirung ſehr nothwendig iſt, nicht der Fall ſein. Iſt aber das Zuſtrömen friſcher Luft zweckmäßig angeordnet, ſo braucht man nur die weiter oben beſchriebenen Hängeventile zu öffnen, worauf ſofort eine aufwärts gehende Luftſtrömung in dem Kamine Statt finden wird. Auf dieſe Weiſe erreicht man auch im Sommer eine hinlängliche Ventilirung und es wird die beſchriebene Röhre ohne irgend eine Veränderung wirken. Chowne's Ventilator wird im Sommer ebenſogut wie im Winter wirken.

Wir theilen noch einen andern Plan zur Zimmerventilirung mit, der bereits bei mehren Landhäuſern mit gutem Erfolg ausgeführt wurde, der aber ſogleich zur erſten Anlage des Gebäudes gehört. An der Decke des Zimmers wird über dem Geſims eine enge Oeffnung angebracht und dieſe ſteht mit einem Canal in Verbindung, der zwiſchen der Zimmerdecke und dem Boden des oberen Stocks zwiſchen den Balken liegt; der Canal wird in die freie Luft hinausgeführt. Die friſche Luft wird durch Oeffnungen im Getäfel oder im Fußboden des Zimmers auf die oben beſchriebene Weiſe eingeführt. Dieſe Ventilirung hat einige practiſche Schwierigkeiten, allein wenn ſie ſofort bei'm Aufbau des Hauſes ausgeführt wird, ſo iſt ſie wenigſtens nicht theurer als jede andere Ventilirung.

In Privatwohnungen iſt Schonung des Geleuchts ein ſehr weſentlicher Punct. Verbrennt man Gas, ſo müſſen die Producte der Verbrennung ſofort abgeführt werden; wo Kerzen und Oellampen benutzt werden, führt man die Verbrennungsproducte durch die Ventilirung ab. Alle ſogenannten Kronleuchter aber, die unveränderlich an einem feſten Punct an der Decke aufgehängt ſind, müſſen mit Mitteln zur ſo-

Digitized by Google

fortigen Abführung ihrer Verbrennungsproducte verſehen ſein. Dieſe Verbrennungsproducte ſind im höchſten Grade nachtheilig für das thieriſche Leben und es iſt daher ſehr wünſchenswerth, ſie ebenſogut abführen zu können, wie die Verbrennungsproducte unſerer Camine und Oefen. Da, wo die Beleuchtung eines Zimmers die gewöhnliche iſt, d. h., wo ſie aus Kerzen oder Lampen beſteht, erzeugt ſich ſo wenig Kohlenſäure und Feuchtigkeit, daß eine beſondere Abführung derſelben kaum nöthig iſt. Gut gereinigtes Gaslicht entwickelt ebenſowenig ſchädliche Subſtanzen während ſeiner Verbrennung wie Wachs-, Talg- und Stearinkerzen oder wie gut eingerichtete Oellampen; allein wegen ſeiner Wohlfeilheit als Beleuchtungsſubſtanz wendet man gewöhnlich viele Flammen zur Beleuchtung an, wenn man damit andere Lichtarten erſetzen will. Ferner gelangt in alle mit Gas beleuchteten Räume eine größere oder geringere Menge von unverbranntem Gaſe und dieß hat eine nachtheilige Einwirkung, wenn das Zimmer nicht beſonders ventilirt iſt. Eine andere Eigenthümlichkeit der Gasbeleuchtung beſteht darin, daß es auch dann noch fortbrennt, wenn die Atmoſphäre mit Kohlenſäure, Feuchtigkeit und Stickſtoff überladen iſt, während gewöhnliche Oellampen und Kerzen nur noch ſchlecht brennen. Da dieß nun bei der Zimmerbeleuchtung ſtets eine Anzeige von der ſchlechten Beſchaffenheit der Luft giebt, ſo iſt dieß ein wohl zu beachtender Umſtand. Auch die Beſchaffenheit des Gasbrenners hat eine Einwirkung auf die Dauer der Flamme in der verdorbenen Luft. Der Grund dieſer Eigenthümlichkeit der Gasflamme iſt ſehr einleuchtend, wenn wir berückſichtigen, daß eine gewöhnliche Gaslampe mit bereits gebildetem Gaſe verſehen iſt, während Oel und Kerzen auch zur Erzeugung des Gaſes Hitze erfordern, die außerdem zur Verbrennung des Gaſes nöthig iſt.

Digitized by Google

Alle durch Oellampen oder durch Kerzenlicht verunreinigte Luft geht, wenn ihre Bewegungen nicht durch locale Strömungen beſchränkt ſind, direct zur Decke des Zimmers, und indem nun aufeinander folgende Theile wärmerer Luft ſie verdrängen, ſtrömt ſie wieder abwärts, und indem ſie von friſchen Luftſtrömen, die durch Thüren und Fenſter eindringen, aufgenommen wird, geht ſie den Oefen oder Caminen oder jedem andern offenen Feuer zu. In den oberen Räumen der Zimmer kann daher eine durch die Producte der Verbrennung ſehr verunreinigte Luft exiſtiren, während es in den unteren Schichten durchaus nicht der Fall iſt.

Wenn nun eine oder einige Kerzen oder Lampen in einem gut ventilirten Zimmer gebraucht werden, ſo werden die den oberen Luftſchichten zugeführten Verbrennungsproducte durch die Ventilatoren abgeführt. Dieß kann auch mit den Gasluſtres oder Kronleuchtern der Fall ſein, die an der Decke aufgehängt ſind; allein es iſt von Wichtigkeit, daß dieſelben, beſonders wenn ſie viele Flammen enthalten, mit beſonderen Ventilatoren verſehen ſind, da ſich eine bedeutende Hitze entwickelt und die ſtrahlende Wärme ſo bedeutend iſt, daß ſie die Temperatur des Zimmers erhöht, ſelbſt wenn die Verbrennungsproducte ſehr vollſtändig abgeführt werden. Eine einfache Methode, einen ſolchen Luſtre zu ventiliren, beſteht darin, daß man über der Hauptröhre des Leuchters eine Haube von gleichem Umfang mit dem, den die Arme des Leuchters, welche die Flammen tragen, beſchreiben, anbringt, durch welche die erhitzte Luft aufgefangen und in einer an ihr befindlichen Röhre abgeführt wird. Dieſe Röhre geht über der Decke weg und führt zu der Eſſe, oder zur Koſtenerſparung wird ſie an der Decke außerhalb entlang geführt und mit Verzierungen verblendet. Die Haube kann ebenfalls ſehr leicht verziert werden.

Digitized by Google

Von beſonderer Wichtigkeit iſt die Ventilirung der Gaslampen für Kaufläden: Gold- und Silberarbeiter vermeiden dadurch das Anlaufen, Seidenwaarenhändler das Verſchießen der Farben, ſogenannte Kurzwaarenhändler das Roſten des Eiſens und Stahls, ſowie das Anlaufen des Meſſings. Röhren der obigen Art müſſen überall angewendet werden und beſonders dürfen die Gaslichter in den Läden der Bäcker, Fleiſcher und Materialhändler nicht ohne dieſelben ſein.

Wir wollen hier eine einfache und wohlfeile Vorrichtung kurz angeben, die in jedem Laden mit Vortheil angebracht werden kann. Giebt es keinen Luftabzugscanal, welchem die Producte der Verbrennung von der Lichtflamme zugeführt werden können, ſo bringt man an der Decke eine Röhre an, welche den Schwalch aller Flammen aufnimmt und aus dem Laden herausgeführt werden kann. Befindet ſich die äußere Oeffnung dieſer Röhre an der vorderen Seite eines Hauſes, ſo muß die Oeffnung durch eine Verzierung verblendet werden.. Kann man dagegen die Röhre nach der hintern Fronte führen, ſo verſieht man ihre Mündung mit einer Kappe. Man kann aber auch dieſe Abzugsröhre der nächſten Eſſe zuführen.

Die Lichter, die zur Erleuchtung der Ladenfenſter angewendet werden, veranlaſſen viel Rauch, der ſehr nachtheilig auf die zur Schau geſtellten Gegenſtände einwirkt. Auch dieſer Uebelſtand kann durch zweckmäßig angebrachte Glasventilatoren der Fenſter beſeitigt werden.

Bei der Ventilation von Werkſtätten, in denen in der Mitte oder an einem andern Punct ein Ofen angebracht iſt, muß demſelben Luft zugeführt werden, die mit der zur Ventilirung des Zimmers nothwendigen in keiner Verbindung ſteht; und der Röhre, welche den Rauch und die heiße Luft aus dem Ofen abführt, kann ſowohl die Ventilatorröhre von dem

Digitized by Google

Zimmer, als auch von den Lampen zugeführt werden. Die Oefen mancher Werkſtätten, z. B., der Klempner, Kupferſchmiede ꝛc., werden ſo gut im Winter wie im Sommer gefeuert und dadurch wird die Ventilirung ſehr befördert. Die Gasflammen zur Erleuchtung der Werkſtätten müſſen ſtets mit Röhren und Trichtern verſehen ſein, mittelſt deren die Verbrennungsproducte abgeleitet werden. Die weiter oben beſchriebenen Vorrichtungen können meiſtentheils und zu geringen Anlagekoſten angebracht werden. Da die Arbeiter die Ventilatoren in Folge eines Vorurtheils gegen dieſelben verſchließen, ſo muß man die daraus entſtehenden nachtheiligen Folgen durch die nachſtehende Vorrichtung zu vermeiden ſuchen. Man führt von außerhalb her eine Röhre durch den Camin oder den Ofen, erhitzt die mittelſt der Röhre einſtrömende kalte Luft und läßt dieſe erwärmte friſche Luft in den Raum einſtrömen, daß die Arbeiter nicht dazu gelangen können.

Es kann dieſe Röhre auch unter den Fußboden auslaufen, indem die Oeffnungen mit Gittern verſehen ſind, ſo daß ſie an beiden Enden mit Luft geſpeiſ't werden. Auf dieſe Weiſe werden die Werkſtätten ventilirt, ohne daß die Arbeiter oder wenigſtens die Meiſten von ihnen es gewahr werden. Da von allen Seiten her Luftſtrömungen entſtehen, da ſie in die Eſſe aufwärts geführt werden, ſo wird auch der Raum um ſo leichter überall von der unreinen Luft befreit.

Es laſſen ſich gegen dieſen Plan der Ventilirung, der namentlich in den engliſchen Werkſtätten einen häufigen Eingang gefunden hat, mehre ſehr weſentliche Einreden machen. Wäre er ganz richtig, ſo würde man in allen Zimmern mit Caminfeuern, in allen Werkſtätten, z. B., der Schloſſer und Schmiede, in denen Eſſen vorhanden ſind, eine gute Ventilirung finden. Dieß iſt aber durchaus nicht der Fall; denn da die Feuer ihre Luft ſtets von Unten wegnehmen,

Digitized by Google

ſo üben ſie ſelten einen Einfluß auf die Zone der Reſpiration aus. Dieß iſt freilich ſehr gut; denn wäre es nicht der Fall, ſo würde ein ſehr nachtheiliger Einfluß darin beſtehen, daß die um das Feuer Herumſitzenden gerade die ſchlechteſte Luft einathmen müßten. Es iſt daher nothwendig, daß mit Caminen die oben erwähnten Ventile verbunden werden.

Eine ſehr große Sorgfalt muß auf die Ventilirung der Schlafzimmer verwendet werden, um ſo mehr, da dieſer Gegenſtand ſehr im Argen liegt. Gewöhnlich ſind ſie klein und daher ſehr ungeſund, wenn ſie nicht gehörig gelüftet werden können. Dazu kommt, daß die Schlafzimmer Nachts gewöhnlich dicht verſchloſſen und wenigſtens ſehr viele Betten mit Vorhängen umgeben ſind. Die Folge davon iſt, daß die Bewohner einen bedeutenden Theil der Nacht und folglich ihres ganzen Lebens unreine Luft einathmen. Aus den üblen Gerüchen in einem Schlafzimmer, die man des Morgens wahrnimmt, geht die Nothwendigkeit einer Ventilirung der Schlafzimmer ſehr deutlich hervor.

Die Mittel zur Abhülfe dieſes Uebels ſind ſehr leicht. Will man die gewöhnlichen Mittel nicht anwenden, ſo genügt das Folgende um ſo eher, da in die meiſten Schlafzimmer die friſche Luft am Tage durch die offenen Fenſter frei einſtrömen kann. In England, wo man überall Schiebfenſter hat, läßt man eines derſelben nicht ganz herab und ſetzt in dieſen offen gelaſſenen Theil einen 8—9 Zoll breiten und mit dem Fenſter gleich langen, durchlöcherten Zinkblechſtreifen ein. Es muß jedoch dahin geſehen werden, daß ein ſolches Fenſter nicht gerade neben oder über dem Bett befindlich ſei; auch dürfen keine dicken Vorhänge angewendet werden.

Nachdem wir nun in dem Vorhergehenden die wirkſamſten und am Leichteſten herzuſtellenden Venti-

Digitized by Google

lirungsvorrichtungen kennen gelernt haben, wollen wir ſchließlich nur noch empfehlen, bei jeder paſſenden Gelegenheit Thüren und Fenſter zu öffnen, um friſche Luft einzulaſſen. Die dadurch veranlaßten Strömungen ſind der Geſundheit nur zuträglich; und was man über die Nachtheile des Zuges vorgebracht hat, iſt zum Theil übertrieben, ja ſogar Unſinn, da derſelbe gewöhnlich nur bei einzelnen Individuen nachtheilig wirkt, bei den Meiſten aber nicht. In warmen Ländern, z. B., in Indien, gehört der Zug zu den wahren Lebensbedingungen der Menſchen. Setzt man den Körper nach und nach den Einwirkungen des Zuges aus und ſieht man dahin, daß man nicht tranſpirirend oder ſehr heiß in die Zugluft komme, ſo hat ſie nur vortheilhafte und nicht nachtheilige Wirkungen auf die Geſundheit. Krankhafte Naturen, beſonders mit Rheumatismus und Gicht geplagte, müſſen freilich die Zugluft möglichſt vermeiden. Kopfſchmerzen, häufig die Folge des Aufenthaltes in unreiner Luft, werden ſehr leicht durch Zugluft geheilt.

Digitized by Google

Viertes Capitel.

Die Heizung und Ventilirung einiger öffentlichen Gebäude.

Das Gefängniß Mazas.

Der Erwärmungs- und Ventilirungs-Apparat des Gefängnisses mußte vor dessen Erbauung von einer dazu ernannten Commission projectirt werden. Dem Entwurfe nach, sollte es aus einem Hauptgebäude bestehen, von welchem, als gemeinschaftlichem Mittelpunct, sechs Flügel ausliefen, kurz wie Fig. 1 auf Taf. I. zeigt.

Nach dem Entwurfe von Duvoir-Leblanc bestand der Heizungsapparat aus sechs Warmwasserkesseln, die unter der Centralrotunde angebracht werden sollten, und für jedes Zellengebäude oder jeden Flügel sollte einer dienen. Jeder Corridor sollte acht Oefen mit warmem Wasser, die unter dem Fußboden angebracht worden waren, enthalten; jeder Ofen stand mit dem Kessel durch zwei Röhren in Verbindung,

Digitized by Google

von denen die eine zur Herbeiführung des warmen und die andern zur Zurückführung des kalten Waſſers zum Keſſel diente. Die äußere Luft ſollte dadurch erwärmt werden, daß ſie um die Oefen circulirte; ſie ſollte durch eine Oeffnung in den Corridor einſtrömen. Die erwärmte Luft der Corridore erwärmte die der Zellen durch eine Circulation, die durch zwei, am Boden und an der Decke, angebrachte Oeffnungen bewirkt wurde. Die Zellen des Erdgeſchoſſes ſollten durch die Oeffnungen erwärmt werden, die von dem Luftcanal ausgingen, der die Oefen umgiebt. Die Rotunde ſollte durch einen Warmwaſſerofen erwärmt werden, der in der Mitte derſelben ſtehen ſollte, ſowie auch durch den Rauch der Keſſel, der, ehe er in die Eſſe ſtrömte, einen Canal durchſtrich, der am Boden angebracht und mit gußeiſernen Platten bedeckt war. Die Lüftung einer jeden Zelle ſollte durch einen Canal bewirkt werden, der in den Seitenwänden der Zelle angebracht war und unten mit einem kleinen Kaſten in Verbindung ſtand, der das Nachtgeſchirr enthielt und auf dem Bodenraum mit einem horizontalen blechernen Rohr in Verbindung ſtand, welches in eine Eſſe ausmündete, die einen Warmwaſſerofen enthielt. Solcher Anſaugeeſſen waren zwölf vorhanden. Die Ventilation der Zellen im Erdgeſchoſſe ſollte durch Röhren bewirkt werden, die in dem Boden angebracht waren und mit dem Aſchenfalle der Oefen in Verbindung ſtanden.

Der Entwurf des Hrn. Grouvelle beruhte, wie der des Hrn. Duvoir-Leblanc, auf der Circulation des warmen Waſſers, allein Hr. Grouvelle wendete als Transmiſſionsmittel der Wärme Dampf an, welcher in drei Keſſeln erzeugt wurde, die in dem Keſſelgeſchoſſe der mittleren Rotunde aufgeſtellt waren. Am Ende jedes Stockwerks der Zellengebäude war ein ſenkrechter blecherner, mit Waſſer

Digitized by Google

angefüllter Cylinder aufgestellt. Das Wasser wurde durch Dampf erwärmt, der in einem Schlangenrohre circulirte. Eine gußeiserne Röhre, die von dem obern Theile des Cylinders auslief, circulirte in einem Canal, der unter dem Gange der verschiedenen Stockwerke und unter dem Boden des Erdgeschosses angebracht war und sich wieder mit dem Cylinder verband, jedoch mit dem untern Theile. Der Canal war, je nach den Verlängerungen der Mauern und nach der Trennung der Zellen, von Querscheidern unterbrochen; jede Abtheilung stand mit dem Aeußern durch einen kleinen Canal in Verbindung, der im Boden der Zelle angebracht war und mit der Zelle selbst durch einen andern Canal, der sich in einer geringen Entfernung vom Boden öffnete. Die Luft aus jeder Zelle entwich, nachdem sie den Kasten, der das Nachtgeschirr umschloß, durchströmt hatte, durch einen senkrechten Canal, der unter dem Dach in einen gemeinschaftlichen Canal auslief. Derselbe ging am Ende des Gebäudes abwärts und endigte in dem Aschenfall eines Heerdes, der seinerseits mit einer stark ziehenden Esse in Verbindung stand. Die Verwaltungsgebäude wurden durch Warmwasseröfen erwärmt, in denen eine Circulation von Dämpfen Statt fand.

Der Entwurf des Hrn. Duvoir-Leblanc wurde aus vielen Gründen verworfen, von denen wir die folgenden hauptsächlich erwähnen: 1) Um die Zellen mit warmer Luft zu erwärmen, war es erforderlich, die Dimensionen der Verbindungsöffnungen im Voraus zu kennen, da sie in den Mauern ausgespart werden müssen, allein es war deren Berechnung unmöglich. 2) Wäre aber auch diese Schwierigkeit überwunden, so würde die Erwärmung der oberen Stockwerke immer viel bedeutender gewesen sein, als die der unteren. 3) Die Erwärmung der Zellen mit der Luft der Corridore würde den Detinirten stets

Digitized by Google

nur eine verdorbene Luft gewährt haben. 4) Die Ventilation des Erdgeschosses durch den Ofenheerd würde stets eine sehr unregelmäßige gewesen sein. 5) Die zwölf Essen, die mit den Warmwasseröfen erwärmt werden sollten, würden nur eine geringe Wirksamkeit gehabt haben und man konnte die Ventilation weder täglich reguliren, noch controliren, indem die Anemometer nur an den Oeffnungen der Essen angebracht und nur durch Leitern zugänglich gewesen sein würden. — Der Entwurf des Hrn. Grouvelle wurde mit gewissen Abänderungen angenommen, wobei die in einer Zelle der Conciergerie angestellten Versuche die Elemente gegeben hatten. Die Resultate dieser Versuche waren nachstehende:

Vertreibung des Geruchs. — Wiederholte Versuche haben gezeigt, daß bei den angenommenen Einrichtungen 6 Cubikmeter Luft in der Stunde unzureichend waren, um die Atmosphäre in den Zellen frei von jedem unangenehmen Geruch zu machen. Dagegen waren 10 Cubikmeter vollkommen hinreichend. Es wurde dabei auch gefunden, daß die Nachtgeschirre stets mit Wasser angefüllt gehalten werden müssen, da die festen Excremente stets einen sehr schlechten Geruch verbreiten.

Chemische Beschaffenheit der Luft. — Eine Zelle wurde längere Zeit hindurch in Verbindung mit der äußeren Luft gehalten und dann verschlossen, so daß man in ihrem Inneren das Vorhandensein von reiner Luft voraussetzen konnte. Der Verschluß dauerte 10 Stunden. 2½ Stunden brannte eine Kerze, welche natürlich Kohlensäure erzeugte. In den ersten zwei Stunden ließ man weniger als 10 Cubikmeter frische Luft einströmen, die übrigen acht Stunden aber 10 Cubikmeter. Der Heizapparat konnte die Temperatur der Zelle von 3,5 bis 11,5 Grad erwärmen und diese Temperatur ziemlich gleichmäßig erhalten.

Digitized by Google

Anfänglich empfand der Beobachter eine geringe Uebelkeit, eine nothwendige Folge der unzureichenden Ventilation; allein als später 10 Cubikmeter in der Stunde einſtrömten, verlor ſich dieſelbe ſehr bald. Der Gehalt an Kohlenſäure belief ſich auf 33 Zehntauſendtheile, alſo mehr als das Vierfache des Kohlenſäuregehalts bei einem Normalzuſtande der Luft.

Hygrometriſche Beſchaffenheit der Luft. — Zu Anfang des Verſuchs war die Wärme der äußern Luft zwei Grad und das Pſychrometer gab für die hygrometriſche Beſchaffenheit 0,75 an. Jedes Cubikmeter Luft enthielt daher 4,2 Gramme Waſſerdampf. In der Zelle war die hygrometriſche Beſchaffenheit = 0,80, bei einer Temperatur von 3,5 Grad. Jedes Cubikmeter enthielt daher 5,2 Gramme Waſſerdampf. Nach Verlauf von einigen Stunden einer ſchwachen Ventilation belief ſich die hygrometriſche Beſchaffenheit auf 0,73, bei einer Temperatur von 10 Grad. Die Menge der Waſſerdämpfe im Cubikmeter betrug daher 7,3 Gramme. Am Ende des Verſuchs war die hygrometriſche Beſchaffenheit = 0,76, bei einer Temperatur von 11,5 Grad, und die Waſſerdämpfe in dem Cubikmeter betrugen daher 7,9 Gramme. Wir erſehen hieraus, daß ſich die hygrometriſche Beſchaffenheit im Innern der Zelle bei einer Ventilation von 10 Cubikmeter wenig verändert hat.

Unterſucht man nun dieſe Reſultate und berückſichtigt man, daß die äußere Temperatur niedrig war, ſo erkennt man ſehr leicht den Einfluß, den die Tranſpiration auf die hygrometriſche Beſchaffenheit der Luft ausgeübt hat, da die Feuchtigkeit nothwendig vermindert werden mußte, wenn die Zelle unbewohnt blieb. Die zu dem Verſuch angewendete Zelle hatte mit Oelfarbe angeſtrichene Wände. In boiſirten, mit Zeug oder Papiertapeten bekleideten Zimmern erleidet

Digitized by Google

die hygrometrische Beschaffenheit der Luft nur einen höchst geringen Unterschied, wie vielfältige Versuch deutlich bewiesen haben.

Als Hauptfolgerungen dürfen wir das Nachstehende entnehmen: 1) daß die Ventilation als das Hauptmittel zur Verbesserung der Luft angenommen werden muß; 2) daß auf jeden Gefangenen und jede Stunde wenigstens 10 Cubikmeter Luft erforderlich sind; 3) daß die Temperatur der Zellen auf 15 Grad erhalten werden muß.

Aus diesen und andern angestellten Versuchen lassen sich noch nachstehende Folgerungen für die Heizung und Ventilation machen.

Nimmt man einen Verbrauch von 20 Kilogramm Steinkohle in der Stunde und eine Ventilation von 30,000 Cubikmeter in derselben Zeit an, so wie eine äußere Temperatur von 7,5 Grad, so wird die Temperaturzunahme der Luft in der Esse durch die Gleichung $20 \cdot 7000 = 140000{,}1{,}3 \cdot x : 4$ gegeben werden, woraus man ableitet $x = 14{,}35$. Die Temperatur dieser Luft ist alsdann $14{,}35 + 14 = 28{,}35$ und ihr Ueberschuß über die äußere Luft $= 28{,}35^{\circ} - 7{,}50^{\circ} = 20{,}85^{\circ}$. Die Erwärmung der Luft in der Rauchröhre des Generators, die in der Ventilationsesse angebracht worden, ist unberücksichtigt geblieben, weil der Einfluß dieser Erwärmung ein sehr geringer ist. Da die Höhe der Esse 29 Meter beträgt, so wird man die theoretische Geschwindigkeit der warmen Luft durch die Formel

$$v = \sqrt{2gHa(t'-t)} = \sqrt{19{,}62 \cdot 29 \cdot 0{,}00365 \cdot 20{,}85} = 6{,}58 \text{ Meter}$$

erhalten und die Geschwindigkeit der Einströmung der Luft bis zu 14 Grad wird $6{,}58 : (1 + 0{,}00365 \cdot 14{,}35) = 6{,}25$ Meter sein. Wenn nun die Esse cylindrisch ist und einen Durchmesser von 2,15 Met.

Digitized by Google

und einen Querſchnitt von 3,62 Met. hat und da ſie die Rauchröhre der Wärmöfen in ſich ſchließt, welche 0,80 Met. Durchmeſſer und 0,50 Met. Querſchnitt hat, ſo iſt die Folge hiervon, daß der Querſchnitt des Canals, durch den die Ventilationsluft ſtrömt, nur 3,62 — 0,50 = 3,12 Met. beträgt. Wenn die Eſſe 30,000 Cubikmeter Luft in der Stunde oder 8,33 Met. in der Secunde ausſtrömen läßt, ſo wird die Einſtrömungsgeſchwindigkeit 8,33 : 3,12 = 2,67 ſein. Daher iſt die wirkliche Geſchwindigkeit nur 2,67 : 6,25 = 0,427 der theoretiſchen Geſchwindigkeit und folglich iſt der Nutzeffect nur $(0,427)^2$ = 0,18 von der Leiſtung der Eſſe, wenn keine Reibungen auf dem ganzen Wege der Luft von der Einſtrömungs- bis zu der Ausſtrömungsöffnung der Eſſe bei gleichem Volum der angeſaugten Luft Statt fände.

Bei dieſem Verfahren der Lufterwärmung bei ihrem Eintritt in die Eſſe erhält man die Gleichförmigkeit der Ventilation durch eine gleichförmige Feuerung des Heerdes, vorausgeſetzt, daß die äußeren Temperaturveränderungen in den verſchiedenen Jahreszeiten keinen weſentlichen Einfluß haben und daß die kurzen Störungen durch das Feuern keine Störung bei der Ventilation veranlaſſen. Jedoch wird es zweckmäßig ſein, in der Eſſe ein feſtes Druckanemometer anzubringen, welches in jedem Augenblicke die Beſchaffenheit der Ventilation angeben kann; es würde zur ſteten Controle des Heizers dienen.

Die ganze Oberfläche der Wände, welche der Berührung der Luft ausgeſetzt ſind, beträgt faſt 13000 Quadratmeter, die Oberfläche der Gewölbe und des Bodens nicht mit inbegriffen, indem dieſelben wenig Wärme durchlaſſen. Ihre Stärke beträgt 0,60 Meter (24 Zoll). Die Geſammtoberfläche der Fenſterſcheiben beträgt 2173 Quadratmeter. Nimmt man nun die Zahl 15 für die Wärmemenge an, welche ein

Digitized by Google

Quadratmeter Wand in der Stunde durchläßt und 22 für die Durchlaſſung der Fenſter unter gleichen Umſtänden, ſo beträgt die Geſammtmenge der Wärme, welche im Durchſchnitt durch die Fenſter und die Wände verloren geht, 13000 • 15 + 2173 • 22 = 242806. Um die geſammte Wärmemenge, welche durch die Oefen entwickelt wird, zu beſtimmen, muß man dieſe Wärmemenge derjenigen hinzufügen, welche dazu erforderlich iſt, um 30000 Cubikmeter Luft von 7,5 auf 14 Grad zu erhöhen, weil die Luft bei 14 Grad aus den Zellen ausſtrömt, welche gleich 30000 • 1,3 • 6,5 • 0,25 = 63375 iſt und man muß davon 40 Wärmeeinheiten abziehen, die von jedem Gefangenen entwickelt werden, alſo 40 • 1200 = 48000. Man findet daher 242806 + 63375 — 48000 = 258181, eine Wärmemege, welche, im Verhältniß von 3750 Wärmeeinheiten auf das Kilogramm Steinkohlen (Mittelwerth, welcher die Production von 7 Kilogr. Dampf darſtellt, wobei die Speiſewaſſer 100 Grad gleich ſind), 68,85 Kilogr. Steinkohlen entſpricht und täglich 68,85 • 24 = 1652,4 Kilogr., während für die ſechs Gebäude der mittlere Verbrauch = 270 • 6 — 1620 Kilogr. iſt. Der Unterſchied iſt ſo gering, als ſich nur irgend erwarten läßt.

Beſchreibung des Gefängniſſes Mazas. (Taf. I—IV.) — Fig. 1, Grundriß des Gebäudes an der Sohle. **A**, Eingang; **B**, Hof des Verwaltungsgebäudes; **C**, Wachtſtube; **D**, Magazine; **E**, Todtenſaal; **F**, Küche; **G**, Durchgang zur Kanzlei; **H**, Kanzlei; **I, I**, Saal für die Gartenarbeiterinnen; **J, J**, proviſoriſche Gefängniſſe; **J'**, Treppenhaus; **K**, Zimmer des Directors; **K', K', K'**, Wege für die Ronden; **L**, Centralſaal, über dem Bureau des Aufſehers. Von dieſem Centralſaal laufen ſechs Gebäude **M, M, M** ... aus, welche durch einen Corridor, der ſich bis zum Dach erhebt, in zwei gleiche Theile ge-

Digitized by Google

ſchieden werden; ſeine Erleuchtung erfolgt durch ein gläſernes Dach. Zu beiden Seiten des Corridors im Erdgeſchoß, im erſten und im zweiten Stockwerk, enthalten die Gebäude Zellen; die des erſten und des zweiten Stocks ſind mit einem Balkon verſehen, welcher durch die ganze Länge der Gebäude geht. Die eiſernen Geländer der gegenüberliegenden Balkone dienen als Schienen für einen Wagen, welcher die Koſt der Gefangenen trägt, welche in die verſchiedenen Zellen vertheilt wird. Die Wagen werden in der Küche beladen; eine Eiſenbahn führt ſie bis zu dem Zugange des Kellergeſchoſſes **P**, wo ſie von einer andern Eiſenbahn aufgenommen werden. Winden, die bei **Q** in jedem Flügel angebracht worden ſind, heben die Wagen zu dem erforderlichen Stockwerk; dieſe Arbeit zur Speiſung dauert drei Minuten. Während des Gottesdienſtes werden die Zellenthüren zur Hälfte geöffnet, ſo daß die Gefangenen den Prieſter vor dem Altare in dem Centralſaale **L** ſehen können, ohne miteinander in Verbindung zu kommen. **O, O, . . .** Sprechzimmer; jeder Gefangene und jeder Beſuchende befinden ſich in ihrem Cabinet. **P**, Niedergang zu der Küche und den Magazinen. **Q**, Oeffnung in den Gewölben, durch welche die Wagen mit Speiſen gehen. **N**, Spatziergänge mit zellenartiger Einrichtung für die Gefangenen; ſie ſteigen nacheinander die Treppen **R** hinab und gehen nach dem Mittelpuncte **S** in den Höfen. Der mittlere Theil enthält einen kleinen Thurm, in welchem ſich der Aufſeher aufhält. Das Ende eines jeden Hofes, welches von dem Mittelpunct am Entfernteſten liegt, iſt der Art bedeckt, um den Gefangenen Schutz zu gewähren. **T**, Gasanſtalt. **U**, allgemeine Ventilationsheſſe. **V**, Zellenbäder. Die Krankenzimmer befinden ſich im erſten Gebäude rechts im erſten Stockwerk und es hat ein jeder Kranke eine doppelte Zelle.

Digitized by Google

Fig. 2, ſenkrechter Durchſchnitt eines Zellengebäudes. Jede Zelle iſt 3,75 Meter lang, 2 Meter breit und 3 Met. hoch; eine jede enthält eine Gaslampe und ein Becken, C, als Nachtgeſchirr, deſſen Röhre die Ventilationsluft in ein Gewölbe führt, das mit der großen Eſſe in Verbindung ſteht; die Luft geht zwiſchen dem Deckel und dem Rande der Schale durch. A und B ſind zwei horizontale gußeiſerne Röhren, durch welche in entgegengeſetzter Richtung heißes Waſſer ſtrömt. Sie liegen in einem Canal, der unter dem Balken angebracht und mit einem Deckel von Gyps verſchloſſen iſt. Dieſer Canal wird durch Querſcheider unterbrochen, die in den Achſen der Scheidewände der Zellen angebracht ſind. Die Luft ſtrömt aus dem Corridor in den Canal durch Oeffnungen, die in dem Deckel von Gyps angebracht worden ſind und in dem ſich Löcher befinden und ſie dringt durch die Oeffnungen D in jede Zelle, welche mit durchbrochenen gußeiſernen Platten bedeckt ſind. E, die Fenſter der Zellen. F, vergittertes Fenſter, welches das Ende des Corridors verſchließt. G, Expanſionsgefäße für die Waſſercirculation.

Fig. 3 (Taf. II.), Grundriß der Kellergewölbe, in denen die Generatoren angebracht ſind. A, Generatoren, deren es ſechs giebt. B, unterirdiſche Röhre, welche den Rauch zu der gemeinſchaftlichen Eſſe B' führt. C, Behälter für das Keſſel-Speiſewaſſer. D, Leitungsröhren für den Dampf. E, Gefäße mit durch Dampf erhitztem Waſſer, welche zur Erwärmung der Zellen im Erdgeſchoß dienen.

Fig. 4, horizontaler Durchſchnitt unter der Sohle, welche die Ventilationscanäle darſtellt. A, Kellergewölbe unter den Corridoren der Zellengebäude, welche Tonnen enthalten, in die die Röhren auslaufen, welche von den Nachtgeſchirren in den Zellen ausgehen; am Ende von B haben dieſe Gewölbe eine

Digitized by Google

doppelte Thür. C, an ihren Enden verengte Canäle, welche die verdorbene Luft dem ringförmigen Canal D zuführen, der mit der Esse F in Verbindung steht.

Die Fig. 5 stellt den mittleren Theil von Fig. 4 nach einem größern Maßstabe dar.

Fig. 6 ist ein senkrechter Durchschnitt der Fig. 5 nach der Achse des aufgewickelten kreisförmigen Canals D.

Fig. 7, senkrechter Durchschnitt der Fig. 5 nach der gebrochenen Linie r, s, t. A, B ist ein kreisrunder Canal, der mit gußeisernen Platten bedeckt ist und in welchem ein Theil des Rauchs von den Generatoren circulirt, um die Rotunde zu erheizen.

Fig. 8 u. 9, Durchschnitte nach zwei senkrechten und rechtwinkelig aufeinander stehenden Richtungen des Canals a b, Fig. 5; diese Figuren zeigen die Einrichtung der Register, mittelst deren die allgemeine Temperatur der verschiedenen Gebäude regulirt wird.

Fig. 10, senkrechter Durchschnitt nach der Linie x, y, Fig. 5; die Luft strömt zwischen den beiden Gewölben in den Raum a, b. In dem untern Raume laufen die Wagen, welche die Speisen zu den Gefangenen schaffen.

Fig. 11 u. 12 (Taf. III.), senkrechter Durchschnitt nach der Linie t, n, Fig. 5, und horizontaler Durchschnitt der Ventilationsesse. A, Generatorenesse; B, Zugheerd; C, gußeiserner Kranz, der an seinem oberen Theile viele Löcher hat. Er nimmt einen Theil der sich aus dem Heerde entwickelnden Gase auf und vertheilt sie gleichförmig in dem Durchschnitte der Esse. D, Röhre, welche den Rauch, der unter den gußeisernen Platten der Rotunde circulirt hat, in die gemeinschaftliche Esse führt.

Fig. 13 stellt den Durchschnitt eines der Zellengebäude in der Nähe der Rotunde, vor den Zellen dar. A, Behälter für das von dem Dampf erwärmte

Digitized by Google

Waſſer, wodurch die Röhren unter den Balconen geſpeiſ't werden. **B**, die Geländer von zwei kleinen Brücken, die über den Corridor gehen und unter denen ſich Warmwaſſerröhren befinden, welche der Circulation auf der rechten Seite entſprechen. **C** ſind Gefäße, die mit den Warmwaſſerröhren in Verbindung ſtehen und welche die Ausdehnung des Waſſers geſtatten, ſo daß die Röhren ſtets voll erhalten werden. Sie ſind an den entgegengeſetzten Enden der Gallerie angebracht. In dieſem Durchſchnitt iſt das Gewölbe minder hoch, als in demjenigen Theile des Gebäudes, den die Zellen einnehmen. **D**, Kaltwaſſerbehälter zum Gebrauche der Gefangenen. **E**, Raum, den die Ventilationsluft durchſtrömt; das dort zu bemerkende Gitter hat den Zweck, Verbindungen zu verhindern.

Die Figg. 14, 15 u. 16 ſtellen einen Aufriß, einen ſenkrechten und einen horizontalen Durchſchnitt von einem der Warmwaſſerbehälter dar.

Fig. 17 Aufriß, nach einem größern Maßſtabe, von einem der Expanſionsgefäße.

Fig. 18 u. 19, Aufriß und Durchſchnitt von einem der Compenſatoren.

Fig. 20 u. 21, Aufriß und ſenkrechter Durchſchnitt von einem Klappenventil.

Fig. 22, Durchſchnitt des Canals unter den Balconen mit den eingeſchloſſenen Heizröhren.

Fig. 23 (Taf. IV.), ſenkrechter Durchſchnitt von einem der Gebäude, nach einer, der Achſe parallelen Ebene. **A**, Gefäß, in welchem das Waſſer durch den Dampf erwärmt wird; **B**, Circulationsröhren; **C**, Expanſionsröhren; **D**, Röhren, welche von den Nachtgeſchirren niedergehen; **D'**, Oeffnungen, durch welche die Luft von dem Corridor in die Canäle ſtrömt, die durch die Warmwaſſerröhren erwärmt wird; **D''**, Oeffnungen zum Einſtrömen in die Canäle, welche

Digitized by Google

unter der Sohle liegen; E, Oeffnungen, durch welche die warme Luft in die Zellen ſtrömt; F, Zellenthüren; G, Schaulöcher; H, ſenkrechte Platten, welche der Gefangene öffnen kann, wenn er das Bedürfniß hat, mit einem Wärter zu ſprechen.

Fig. 24, Horizontaldurchſchnitt eines der Gebäude. A, Nachtgeſchirrbecken; B, Canäle, durch welche die warme Luft ſtrömt.

Fig. 25, ſenkrechter Durchſchnitt von dem Ende eines der Gewölbe, die unter jedem Gebäude vorhanden ſind. Jede Röhre, welche von den Nachtgeſchirren in den Zimmern niederführt, iſt ſeitwärts mit einer Tubulatur verſehen, durch welche die Luft entweicht. Jede iſt mit einer Art von Kapſel verſehen, welche den Röhrenzweig umgiebt und am Boden mit Heu ausgeſtopft iſt. Dieſe Einrichtung hat den Zweck, den Schall zu ſchwächen, damit ſich die Gefangenen nicht unterreden können. Durch dieſe Kapſeln wird die Ventilation der Zellen regulirt.

Fig. 26, horizontale Projection desſelben Gewölbes; man ſieht hier die kleine Eiſenbahn und den Wagen, welcher zur Wegführung der Tonnen mit den Excrementen dient, ſowie die beiden Thüren, durch welche es verhindert wird, daß die durch die Eſſe angeſaugte Luft in die Gewölbe dringe.

Die Erheizung der Kirche Saint-Roch.

Die Heizapparate dieſer Kirche ſind von Herrn Grouvelle eingerichtet worden, gaben aber in den erſten zwei Wintern ſehr ſchlechte Reſultate, bis daß eine Commiſſion die Beſchaffenheit genau unterſuchte und die Mängel verbeſſerte. Wir theilen die gedrängte Beſchreibung dieſer Heizapparate und ihrer Verhältniſſe um ſo eher mit, da man auch in Deutſchland anfängt, die Gotteshäuſer zu erwärmen, welches bei

Digitized by Google

unſeren, oft ſtrengen, Wintern höchſt nothwendig iſt. In Berlin werden zur Zeit zwei Kirchen erheizt: die Dom- und Hofkirche und die neue St. Petrikirche; wir kennen die Einrichtung ihrer Heizapparate noch nicht.

Die Kirche Saint-Roch iſt ein Gebäude von 110 bis 115 Meter Länge, von 28 Met. Breite und von 15 bis 18 Met. Höhe. Ihre Oberfläche beträgt etwa 3100 bis 3200 Quadratmeter. Die der äußern Abkühlung ausgeſetzten Mauern haben eine Oberfläche von 3500 Metern und eine mittlere Dicke von 0,50 Metern. Die Oberfläche der Fenſterſcheiben beträgt 860 Quadratmeter. Die Mauern und die inneren Pfeiler haben ein Volum von 1800 Cubikmeter. Die Kirche enthält ungefähr 3500 Sitzplätze und nimmt an gewöhnlichen Sonntagen 2000 bis 4000, an gewöhnlichen Feſttagen 4000 bis 6000 und an großen Feſttagen 6000 bis 8000 Perſonen auf.

Das ganze Schiff zerfällt in drei verſchiedene Theile. Die erſte und größte Abtheilung iſt 28 Met. breit und 68 Met. lang; es umfaßt das Mittelſchiff und die Abſeiten, den Chor und die Seitencapelle; die Höhe des Gewölbes beträgt 17 bis 18 Meter. Die zweite Abtheilung beſteht aus der Capelle der heiligen Jungfrau, die kreisrund iſt, etwa einen Durchmeſſer von 30 Metern und eine Kuppel von etwa 25 Met. hat. In dem entfernteſten Theile der Kirche befindet ſich der Calvarienberg und dieſer Theil iſt niedrig, kalt und feucht, indem das Gewölbe nur 15 Meter Höhe hat. Die Fenſter waren in der erſten Zeit der Heizung in einem ſehr ſchlechten Zuſtande, allein ſeitdem iſt dieſer ganze Theil der Kirche gründlich reparirt.

Außer dieſen gewöhnlichen Urſachen der Abkühlung durch die Mauern und Fenſter giebt es aber auch noch andere ungewöhnliche, beſtehend in ſehr vielen unverſchloſſenen Oeffnungen. Die Kirche hat

Digitized by Google

64 Fenſter mit einer Geſammtoberfläche von 860 Quadratmeter; dieſe Fenſter ſind aber in einem ſchlechten Zuſtande; die Scheiben ſind in Blei gelegt und ſehr undicht, jedes Fenſter hat auch zwei Flügelöffnungen, die gewöhnlich nur ſchlecht verſchloſſen ſind. Endlich hat auch das Gewölbe 87 Oeffnungen, durch welche die Gehänge der Kronleuchter gehen. Die Geſammtoberfläche dieſer Oeffnungen beträgt 14,15 Quadratmeter in einer mittleren Höhe von 11,20 Meter. Außerdem hat die Kirche ſechs große Thüren und mehre kleine Pforten.

Heizungsſyſtem. — Die von Hrn Grouvelle angewendete Heizung beſteht in einer Warmwaſſercirculation von Niederdruck, deren Röhren in Canälen unter dem Fußboden liegen. In dieſe Canäle wird friſche Luft von Außen angeſaugt, und über den Canälen ſind mit Gittern bedeckte Löcher angebracht, durch welche die warme Luft in das Innere der Kirche ausſtrömt.

In einem runden Gewölbe unter der Jungfrauen-Capelle iſt ein Keſſel mit zwei Siederöhren und von ungefähr 12 Pferdekraft angebracht. Eine gußeiſerne Röhre von 0,14 Meter (6 Zoll) Durchmeſſer und deren einzelne Theile durch Flanſchen und Schraubenbolzen verbunden ſind, entwickelt ſich auf eine Länge von 168 Meter. Sie geht von dem oberen Theile des Keſſels aus, geht durch die rechte Abſeite oder das rechte Nebenſchiff der Kirche, hat eine Steigung von 3 Centimeter auf das Meter und ihr Scheitelpunct liegt unter der Orgel. Sie geht auf der linken Seite der Kirche zurück, indem ſie dasſelbe Fallen verfolgt, und läuft in eine Siederöhre des Keſſels aus. Neben dieſer Hauptröhre läuft eine Nebenröhre und zwar auf der abfallenden Seite; in derſelben circulirt das Waſſer in entgegengeſetzter Richtung und vereinigt

Digitized by Google

ſich mit dem Scheitelpuncte der Hauptröhre, d. h., alſo unter der Orgel.

Der Canal, in welchem die Heizröhren liegen, beſteht aus einer Ziegelſteinmauerung und hinter den Mauern befindet ſich ein leerer Raum, um den Wärmeverluſt möglichſt zu vermindern. Unten beſteht der Canal aus Bohlen und zu ihm führen Canäle aus der freien Luft. Die Decke der Canäle beſteht ebenfalls aus Holz und iſt, wie wir ſchon weiter oben bemerkten, mit Oeffnungen verſehen, die mit Gittern bedeckt ſind, durch welche die warme Luft frei ausſtrömen kann.

Von dem andern Ende des Keſſels läuft eine zweite Röhre ab und circulirt unter der Capelle, ſowie unter dem Calvarium; dieſe Röhre hat aber nur 0,12 Met. (4½ Zoll) Durchmeſſer und 86 Met. Länge.

Ventile, die auf den ſteigenden und abfallenden Röhren angebracht ſind, geſtatten eine Verminderung oder ſelbſt eine gänzliche Unterdrückung der Waſſercirculation in den großen Heizröhren. Vier Erweiterungen von 3 Meter Länge und von 0,35 Meter (14 Zoll) Durchmeſſer vermehren die Heizoberfläche; ſie ſind auf der Länge der Hauptröhren vertheilt. Außerdem ſind über den Hauptöffnungen noch vier Oefen von verſchiedenem Durchmeſſer angebracht. Endlich begünſtigen auch mehre kleine Zweigröhren die möglichſte Vertheilung der Wärme.

Um den Nutzeffect der Brennmaterialien zu verſtärken, circulirt auch von der blechernen Röhre, welche die Producte der Verbrennung aus dem Keſſelofen abführt, ein Zweig von 7 Meter Länge in der Capelle.

Die Hauptdimenſionen des Apparates ſind folgende: Heizoberfläche des Keſſels, mit Einſchluß der Siederöhren, 15,40 Quadratmeter; Roſtoberfläche 0,40

Digitized by Google

Meter; Oberfläche der Abkühlung der Röhren oder der Wärmeentwickelung 164,85 Quadratmeter; Volum des Waſſers, welches zum Kochen gelangt, 3,008 Cubikmeter; Volum des erkaltenden Waſſers 4,218 Cubikmeter; Geſammtvolum des Waſſers in dem Apparat 7,226 Cubikmeter; Temperatur des Waſſers in dem Keſſel 120 Grad; am Ende der abfallenden Röhre, welche das Waſſer zurückführt, 102 Grad; mittlere Temperatur des in Circulation befindlichen Waſſers, 111 Grad; größter Niveau-Unterſchied 3 bis 4 Meter. Die erwärmte Luft ſtrömt durch 22 Oeffnungen, die mit Gittern verſchloſſen ſind, in die Kirche aus; 21 davon haben eine freie Oberfläche von 0,35 Quadratmeter, und die letzte, welche unter der Orgel angebracht iſt, von 0,400 Quadratmeter. Die Summe dieſer Oberflächen beträgt 3,235 Quadratmeter.

Reſultate der angeſtellten Verſuche. — Durch eine übel angebrachte Erſparung hatte man die Kirche nur in unregelmäßigen Zwiſchenräumen erheizt, nie aber ununterbrochen. Die Temperatur hatte daher nie mehr als 9 bis 10° erreicht und war auch oft geringer, ſobald die äußere Temperatur unter dem Gefrierpuncte ſtand. Man hielt es daher für zweckmäßig, die Maſſe der Mauern durch eine längere Heizung durchzuwärmen, worauf man auch weit beſſere Reſultate erlangte. Durch eine ununterbrochene achttägige Heizung erreicht man eine Temperatur bis 16 und ſelbſt bis 18 Grad. Eine ſolche iſt aber für Orte, die man nur warm bekleidet beſucht, viel zu hoch und es mußten daher viele Leute die Kirche verlaſſen, weil ihnen dieſe Wärme unerträglich war.

Unterbrochene Heizung. — Sobald die Mauern eines ſolchen Gebäudes durchwärmt ſind, muß man hauptſächlich nur dahin ſehen, die verloren gehende Hitze zu erſetzen. Man braucht daher nur einige Stunden täglich zu heizen, um ein Sinken der

Digitized by Google

Temperatur von 2 bis 3 Grad zu verhindern. Jedoch muß stets so lange gefeuert werden, bis diese Temperatur wieder erlangt ist, indem auf diese Weise an Brennmaterial erspart wird; denn zu Anfang der Feuerung geht stets Brennmaterial darauf, um das Wasser, die Röhren und Canäle zu der normalen Wärme zu bringen, und es ist bewiesen, daß die warme Luft ihre höchste Temperatur nur erst nach drei Tagen erlangt. Daher besteht denn die wohlfeilste Heizmethode darin, die Temperatur in dem Schiffe nur einige Grad fallen zu lassen und dann so lange zu feuern, bis daß die Temperatur einige Grade über der normalen steht.

Höchste Leistung des Apparates. — Wenn bei gleichbleibender innerer Temperatur die äußere Luft kälter wird, so erfolgt eine schnellere Abkühlung und man bedarf alsdann einer lebhafteren und stärkeren Heizung, um die innere Temperatur zu erhalten, und man sieht leicht ein, daß, wenn der Apparat durch ununterbrochene Feuerung zu seiner höchsten Leistung geführt worden ist, die innere Temperatur so sinken wird, daß ihre Differenz mit der äußeren Temperatur constant bleibt.

Man hat zweimal Gelegenheit gehabt, die höchste Leistung des Apparats kennen zu lernen, zu Zeiten, wo das Thermometer in einer Nacht von + 8 bis 10° auf — 3° oder auf — 6° fiel. Man hat bemerkt, daß alsdann, ohnerachtet der ununterbrochenen Feuerung, die innere Temperatur plötzlich so sank, daß ihr Unterschied gegen die der äußeren nur 16° betrug. Daher ist dieß die Wirkung, welche die höchste Leistung des Apparates mißt.

Bei einer äußeren Temperatur von — 6° würde die innere Temperatur daher nur 10° betragen und es würde demnach der Apparat unzulänglich sein, um bei einer Kälte von 6° in der Kirche eine Wärme

Digitized by Google

von 12 bis 13° hervorzubringen. Jedoch muß bemerkt werden, daß die Temperatur, die wir hier untersuchen und die uns im Winter angenehm, nur relativ ist und um so niedriger sein kann, je kälter die Luft ist. Würde daher bei einer bedeutenden Kälte die Temperatur in der Kirche ebenso hoch sein, als wenn das Thermometer nur auf dem Gefrierpuncte steht, so würde man im ersteren Falle die Wärme weit mehr empfinden, als im letzteren.

Nachdem die Temperatur in der Kirche in Folge des Aufhörens der Heizung nach und nach so weit gefallen war, daß sie die äußere nur um 4 bis 5 Grad überstieg, hob sich die äußere Temperatur nach und nach und die innere machte dieselbe Bewegung, obgleich die Erhöhung gering war. Man kann sich von dieser Erscheinung dadurch Rechenschaft geben, wenn man berücksichtigt, daß die Temperaturunterschiede der Mauerflächen stets geringer sind, als die der innern oder äußern Luft, wegen der im Innern durch die anwesenden Personen hervorgebrachten Wärme, so daß, wenn diese letztere Differenz nur 5° beträgt, die erstere sehr gering ist und eine geringe Erhöhung der äußeren Luft die Richtung des Temperaturwechsels in den Mauern verändern kann.

Außerordentliche Langsamkeit der Abkühlung. — Nimmt man die mittlere Temperatur des Winters in Paris zu 5 Grad an und es solle das Innere der Kirche in einer Temperatur von 12 Grad erhalten werden, so ist die Differenz 7 Grad; und es folgt aus den Versuchen, daß bei diesem Temperaturunterschiede die Geschwindigkeit der Abkühlung so langsam ist, daß, um ein Fallen des Thermometers von 1 Grad zu veranlassen, 5 oder 6 Tage nicht geheizt werden darf.

Einfluß der Menschenmenge und des Oeffnens der Thüren. — Während des Hoch-

Digitized by Google

amtes ſtrömen viel Gläubige in das Gotteshaus und es ſteigt alsdann die Temperatur um 1 oder 2 Grad, fällt aber auch wiederum ſehr bald, nachdem ſich die Menge wieder verlaufen hat. Dieſe auf den erſten Blick eigenthümliche Erſcheinung iſt eine Folge der bedeutenden Wärmeabſorption der Mauern.

Von dem Oeffnen der Thüren, obgleich es Stunden lang Statt fand, hat man keine Abkühlung wahrgenommen.

Vertheilung der Wärme in verſchiedenen Höhen. — Zwei Thermometer waren unter der Orgel 8 oder 9 Meter über dem Boden aufgehängt und ein drittes an dem Geſims der Jungfrauencapelle, 18 bis 20 Meter über dem Boden. Dieſe drei Thermometer wurden zwanzig Tage lang, 3 bis 5 Mal täglich, unterſucht und gaben eine Temperatur an, die höher war, als der durchſchnittliche Stand von 10 Thermometern, die 2 Meter, 0,25, bis 0,75 Meter, nie aber höher über dem Boden angebracht worden waren.

Die fragliche Thatſache, die ſchon wiederholt unter ähnlichen Umſtänden wahrgenommen wurde, rührt daher, daß die warmen Luftſtröme eine nur wenig hohe Temperatur, einen geringen Durchſchnitt und eine kleine Geſchwindigkeit haben, und daß ſich ihre Wärme ſehr ſchnell in der Maſſe vertheilt, da die Luft eine große Vertheilungsfähigkeit hat und dieſelbe um ſo größer iſt, da die Bewegungen, welche in dieſer Maſſe durch verſchiedene Urſachen, von denen wir ſogleich reden werden, hervorgebracht worden ſind, dieſe Vermiſchung der verſchiedenen Theile noch mehr befördern.

Bewegung der Luft in dem Gebäude. — Gegen alle inneren Oberflächen der Mauern und in einer bedeutenden Entfernung davon, iſt die Temperatur der Luft ſtets 0,75 bis 1,50 Grad geringer,

Digitized by Google

als die der Luft in dem mittleren Theile; folglich exiſtirt ein kalter Luftſtrom, der längs den Wänden niedergeht; es iſt dieß eine nothwendige Folge der Art ihrer Erwärmung. Ein anderer, offenbar ſehr einflußreicher, Umſtand veranlaßt ebenfalls ſehr verſchiedenartige Bewegungen in der Luftmaſſe und es iſt dieß die Undichtigkeit der Fenſter. Die Geſammtſumme dieſer Ritzen, die auf eine ſehr große Oberfläche vertheilt ſind, beträgt die verhältnißmäßig ungeheure Zahl von 14 Quadratmetern. Da aber die Oeffnungen ſehr klein ſind, ſo bringen ſie eine weit geringere Ventilation hervor, als eine einzige Oeffnung von gleichem Querſchnitt. Da außerdem dieſe kleinen Oeffnungen in ſehr verſchiedenen Höhen vorhanden und rechts und links vertheilt ſind, ſo laſſen ſie nicht allein die innere Luft ausſtrömen, ſondern auch äußere einſtrömen, ſelbſt wenn dieſe ruhig iſt. Es iſt ganz klar, daß bei Windſtrömen, die ſenkrecht auf den Fenſtern ſtehen, die äußere Luft durch die Ritzen dieſer Flächen eindringen und die innere auf der entgegengeſetzten Fläche ausſtrömen wird, indem hinter derſelben der atmoſphäriſche Druck gering iſt.

Auffangen der innern Luft. — Herr Grouvelle hat nur ſehr wenig Oeffnungen zum Auffangen der innern Luft angebracht und dieſe haben nur eine geringe Wirkung. Es iſt dieß ein nachtheiliger Umſtand, indem in Beziehung auf die Beſchaffenheit dieſer Luft es durchaus nicht unzweckmäßig geweſen ſein würde, die Luft in dem Schiff aufzufangen und ſie von Neuem zu erwärmen, indem dadurch eine weſentliche Brennmaterialerſparung veranlaßt worden wäre.

Leichtigkeit der Circulation des Waſſers. — Der geringſte Niveau- und Temperaturunterſchied iſt hinreichend, um in engen Röhren eine Bewegung des Waſſers zu veranlaſſen. An mehren

Digitized by Google

Puncten der Kirche ſind $4\frac{1}{2}$ Zoll weite Röhren knieförmig und in ſich ſelbſt umgebogen und zwar mehrmals auf einer nicht bedeutenden Länge; die Neigung dieſer Röhren iſt gering, allein die Circulation iſt dennoch eine ſehr lebhafte.

Berechnung der Wirkungen, welche von den verſchiedenen Urſachen hervorgebracht worden ſind, durch welche die Wärmevertheilung bewirkt wird. — Geht man von der bekannten Thatſache aus, daß, wenn der Apparat ſeine höchſte Wirkung hervorbringt, der Steinkohlenverbrauch bei einem Temperaturunterſchiede von 16° 40 Kilogramme in der Stunde beträgt, ſo kann man die hervorgebrachten Wärmemengen mit denen vergleichen, welche durch bekannte Urſachen zerſtreut werden. In dem vorliegenden Falle wird die Wärme zerſtreut: 1) durch die Rauchröhre; 2) durch die Ofenwände; 3) durch die Canäle, in denen die Luft erwärmt wird; 4) durch die Mauern und die Fenſter; 5) durch das Entweichen der warmen Luft durch die zahlreichen Undichtigkeiten der Fenſter.

Vergleicht man den Keſſel mit den Dampfkeſſeln, ſo würde jedes Kilogramm Steinkohle die Wärmemenge hervorbringen, welche der Verdampfung von 7 Kilogrammen Waſſer bei 100 Grad entſpricht, d. h., $7 \cdot 550 = 3850$; die Differenz zwiſchen dem Wärmevermögen der Steinkohle und dieſer Zahl ſtellt die Wärmemenge dar, welche durch die Eſſe und durch die Ofenwände entweicht. Darum iſt in dem Falle, um den es ſich handelt, die geſammte entwickelte Wärmemenge $= 3850 \cdot 40 = 154000$.

Die durch die Mauern entweichende Wärme erhält man mittelſt Formeln, deren Entwickelung hier zu weitläufig ſein würde. Nimmt man die Mauerdicke = 0,50 Met., 16 Grad für den Temperaturüberſchuß der inneren gegen die äußere Luft und 1,27

Digitized by Google

für den Coefficienten der Leitbarkeit, so findet man für die auf das Quadratmeter und in der Stunde durchgelaſſene Wärmemenge 14,80 und für die geſammte Menge der durch die Mauern gelaſſenen Wärme 5835 • 14,80 = 86358.

Die durch die Fenſter entweichende Wärme beträgt, nach einer neuen Formel, für eine Höhe von 5 Metern und für einen Temperaturunterſchied von 16 Grad, 40 Einheiten und folglich wird auf die 850 Meter Fenſter die ganze entweichende Wärmemenge 860 • 40 = 34400 ſein.

Man kann die in den Circulations-Canälen der Warmwaſſer- und Luftröhren verloren gegangene Wärme unberückſichtigt laſſen, weil ein Theil der durch die Wand der Canäle dringenden Wärme durch den Boden wieder in die Kirche zurückgeht.

Alsdann wird die ganze, durch die Fenſter und Mauern verlorengehende Wärmemenge 86358 + 34400 = 120758 gleich ſein; und der Wärmeverluſt durch die Ventilation wird 154000 — 120758 = 33242 ſein.

Wenn man die Ausſtrömungsgeſchwindigkeit der warmen Luft in der Kirche gemeſſen hätte, indem man die Summe des Querſchnitts der Einſtrömungsöffnungen kennt, würde man das Volum davon abgezogen haben, und nach dem Ueberſchuß ihrer Temperatur gegen die der äußeren Luft hätte man die in die Kirche geführte Wärmemenge berechnen können, welche 154000 Einheiten hätte betragen müſſen, wenn unſere Berechnungen richtig ſind. Dieſe Beſtätigung kann man indeſſen erhalten, wenn man die Ventilation nach zwei verſchiedenen Verfahrungsarten berechnet, welche offenbar zu denſelben Reſultaten führen.

Wir ſahen ſoeben, daß die durch die Ventilation verloren gegangene Wärmemenge gleich 33242 Einheiten iſt. Da nun die durch die Ritzen der Fenſter entweichende Luft ſich nach der Temperatur

Digitized by Google

des Glaſes richtet, welches in dem von uns betrachteten Falle einen Temperaturüberſchuß von 8 Grad gegen die äußere Luft haben würde, ſo würde der Wärmeverluſt auf ein Cubikmeter Luft 1,3 • 8 • 0,25 = 2,60 ſein und folglich würde das Volum der Luft, welches pro Stunde aus der Kirche ausſtrömt, 33242 : 2,60 = 12785 Cubikmeter betragen.

Bemerken wir jetzt, daß, wenn die Luft, welche in die Circulationscanäle der Warmwaſſer-Röhren eindringt, hier mit — 4° ankommt und, nach einer Angabe, beinahe mit einer Temperatur von 38° dieſelben verläßt, ſie hierdurch eine Temperaturzunahme um 42° beweiſ't. Bezeichnet man alsdann mit x das Volum der durch die Oeffnungen ausgezogenen warmen Luft, ſo erhält man x • 1,3 • 42 • 0,25 = 154000; woraus man folgert x = 11282, eine Zahl, welche der ſehr nahe kommt, die wir anfänglich gefunden haben. Da dieſes Volum Luft von 38° betrifft, ſo ſcheint, daß, um dasſelbe auf 12° zurückzuführen, man es mit dem Verhältniß der Ausdehnung multipliciren müſſe. Nun müſſen wir aber bemerken, daß die Zahl 1,3 mit dieſem umgekehrten Verhältniß hätte multiplicirt werden müſſen und daß ſich folglich beide Correctionen heben.

Die Wärmemenge, welche auf das Quadratmeter und die Stunde durch die mit Waſſer angefüllten Röhren verloren geht, welche Röhren in den Canälen liegen, durch welche die zu erwärmende Luft ſtreicht, unterſcheidet ſich ſehr weſentlich von derjenigen Abkühlung, welche dann Statt finden würde, wenn die Röhren von freier Luft umgeben wären. Wirklich rührt die von den Röhren verlorene Wärme von derjenigen her, welche ſie direct an die Luft abſetzen, ſowie auch von der, die der Luft durch die Oberfläche des erwärmten Canals durch die Strahlung mitgetheilt

Digitized by Google

wird. Dieſe Wärme hängt nothwendig von der Geſchwindigkeit der Luft ab und ſteigt mit derſelben nach unbekannten Geſetzen, allein ſie unterſcheidet ſich wenig von derjenigen, welche durch die der freien Luft ausgeſetzten Röhren verloren gehen würde, deren Temperatur gleich ſein würde der mittleren Temperatur der Luft, bei ihrem Eintritt in den Canal und bei ihrem Austritt. In dem vorliegenden Falle beläuft ſich die durch die Oeffnungen entweichende Wärmemenge auf 54000 Einheiten; da die Oberfläche der Röhren 108 Q.-M. beträgt, ſo iſt die auf das Quadratmeter durchgelaſſene Wärme gleich 154000 : 165 = 933,3, bei einer mittleren Temperatur der Luft, die gleich (4 + 38) : 2 = 21 und bei einem mittleren Ueberſchuſſe von 111 — 21 = 90. Nun folgt aus bekannten Formeln, daß die Wärmemenge, welche durch einen der Luft ausgeſetzten gußeiſernen Cylinder, bei einer Differenz von 90° verloren geht, für den Verluſt durch Strahlung = 466 und für den von der Berührung der Luft herrührenden = 340, Summa = 806 iſt, eine Zahl, welche von der gefundenen nur wenig abweicht.

Es muß endlich noch bemerkt werden, daß, da das Volum der Kirche 32000 Cubikmeter beträgt und da die Ventilation faſt auf 10000 Cubikmeter in der Stunde ſich beläuft, die in der Kirche enthaltene Luft täglich acht Mal erneuert wird und daß dieſe für 3200 Perſonen während einer Stunde hinreichen würde, da 10 Cubikmeter für die Perſon erforderlich ſind.

Die Heizung und Ventilirung des großen Amphitheaters im Pariſer Conſervatorium der Künſte und Gewerbe.

Man beſitzt bis jetzt ſo wenige poſitive Angaben und Reſultate von Verſuchen über die Ventilation

Digitized by Google

derjenigen Räume, welche für Wohnungen oder für die Verſammlungen einer mehr oder minder beträchtlichen Zahl von Perſonen beſtimmt ſind, daß es Morin der Mühe werth erſchien, über dieſe für den öffentlichen Geſundheitszuſtand ſo wichtige Angelegenheit bei Gelegenheit der kürzlich an dem Ventilationsapparate des großen Amphitheaters im Conſervatorium der Künſte und Gewerbe vorgenommenen Veränderungen einige Unterſuchungen auszuführen. Die erſte Schwierigkeit aber, welche ſich ihm entgegenſtellte, war die Beſchaffung eines Inſtruments, das geeignet iſt, eine lange Zeit hindurch mit größter Genauigkeit die Geſchwindigkeit der Luft in den von ihr durchſtrichenen Röhren zu meſſen. Es erzeugen ſich in der That bei der in mehren Röhren gleichzeitig Statt findenden Bewegung der Luft manchmal Störungen und Unterbrechungen, welche es erfordern, daß die Beobachtungen lange genug gemacht werden, damit man wenigſtens ſicher ſein könne, ein hinreichend genaues durchſchnittliches Reſultat zu erhalten. Auf der anderen Seite kann es vorkommen, daß ſehr bedeutende Geſchwindigkeiten der Luft zu meſſen ſind, wozu ſich die bisher gebräuchlichen Inſtrumente nicht mehr eignen. Es erſchien ihm daher nothwendig, einen Anemometer machen zu laſſen, verſehen mit bequemeren Beobachtungsmitteln, als ſie die jetzigen Apparate dieſer Art bieten. Er übertrug die Ausführung desſelben dem Inſtrumenten-Ingenieur Bianchi und ſtellte ihm dabei folgende Bedingungen: 1) das Inſtrument muß alle Luftgeſchwindigkeiten meſſen, welche zwiſchen 0 Meter, 40 und 0 Met., 50 bis 30 oder 50 Met. in der Secunde variiren; — 2) die Zahl der Umgänge des Windrades ſoll durch einen Zähler während einer Zeit ermittelt werden, welche eine Stunde oder bei ſehr großen Geſchwindigkeiten 15—30 Met. betragen kann; — 3) das Inſtrument

Digitized by Google

darf nur einen geringen Raum einnehmen, damit man es auch in Canälen von kleinem Querſchnitt, in Ventilatoren u. ſ. w. gebrauchen und damit es, je nach den Umſtänden der Verſuche, nach verſchiedenen Richtungen geſtellt werden könne. Dieſe Bedingungen ſind von dem genannten Künſtler auf geſchickte Weiſe erfüllt worden. Das Inſtrument ſtimmt im Weſentlichen genau mit dem Principe des Woltmann'ſchen Flügels überein. Je nachdem man größere oder kleinere Luftgeſchwindigkeiten meſſen will, ſteckt man ein Flügelrad von kleinerem oder größerem Durchmeſſer auf die Welle des Inſtruments. Vor der Benutzung wurden ſämmtliche Anemometer genau juſtirt, d. h., die ihnen entſprechenden Conſtanten beſtimmt. Morin wendete hierbei folgendes Verfahren an: Im Schiffe der alten Kirche der Abtei Saint-Martin wurde eine verticale Welle errichtet, an der ſich ein Haspel befand und an deren oberem Ende ein horizontaler Hebelarm von 8 Meter Länge angebracht war. Durch ein Syſtem von Rollen, deren eine am Dachgebälke des Schiffes bei 18—20 Meter Höhe befeſtigt war, wurde ein Gewicht an einem ſich um den Haspel wickelnden Seil aufgehangen und die bei'm Sinken desſelben hervorgebrachte Bewegung dazu benutzt, die ſtehende Welle in Umdrehung zu ſetzen; durch die Einrichtung des horizontalen Armes wurde dieſe Umdrehung faſt ganz gleichförmig gemacht. Das Flügelrad wurde in 4 Meter Abſtand von der Achſe der ſtehenden Welle an dem horizontalen Arme ſo angebracht, daß die Achſe des Flügelrades jederzeit den vom Mittelpuncte des Rades beſchriebenen Kreis tangirte. Durch eine einfache Vorrichtung war der eine Beobachter in den Stand geſetzt, den Zählapparat des Anemometers in oder außer Gang zu ſetzen, ſobald ein zweiter, die Umdrehungszahlen der ſtehenden Welle zählender Beobachter commandirte. Aus den beob-

Digitized by Google

achteten Geſchwindigkeiten v des Anemometers und den Umdrehungszahlen desſelben um ſeine Achſe n pro Zeiteinheit ergeben ſich nach der Methode der kleinſten Fehlerquadrate die Conſtanten a und b in der Gleichung: $v = a + bn$.

Der Halbmeſſer des vom Anemometer durchlaufenen Kreiſes war hinreichend groß, um annehmen zu dürfen, das Anemometer habe ſich progreſſiv fortbewegt mit einer der Tangentialgeſchwindigkeit der Achſe gleichen Geſchwindigkeit. Die Steigerung dieſer Geſchwindigkeit bis zu 9—10 Meter pro Secunde bewirkte man durch allmählige Vermehrung des Gewichts, welches die ſtehende Welle, wie erwähnt, in Umdrehung ſetzte.

Bei dem beſchriebenen Apparate war es nicht möglich, die progreſſive oder Stoßgeſchwindigkeit des Anemometers über 10 Meter pro Secunde zu ſteigern. Um die Anemometer auch für größere Geſchwindigkeiten zu juſtiren, bediente ſich Morin daher eines kleinen Ventilators von 0,3 Meter Durchmeſſer mit ebenen, radialen Schaufeln und ließ durch dieſen Ventilator Luft in ein cylindriſches Rohr treiben, deſſen Querſchnitt ebenſo groß war, daß das Anemometer darin angebracht werden und ſich drehen konnte. Hierbei war darauf Rückſicht genommen, daß die Luft in jenem cylindriſchen Rohre genau dieſelbe Geſchwindigkeit hatte, wie bei'm Austritt aus dem Gehäuſe des Ventilators in das daran angebrachte Anſatzrohr von rectangulärem Querſchnitte. Der Ventilator wurde durch eine kleine Dampfmaſchine bewegt und machte von 127—2220 Umdrehungen pro Minute. Dabei erhielt man Luftgeſchwindigkeiten bis zu 40 Meter pro Secunde, was das gewöhnliche Bedürfniß weit überſchreitet und fand, daß die zuerſt beſtimmten Geſchwindigkeiten v zu den nach dem zweiten Verfahren beſtimmten v, unter übrigens gleichen Umſtän-

Digitized by Google

den, ſtets in demſelben Verhältniß ſtanden, d. h., ſtets $\frac{v}{v_1}$ = einer Conſtanten k war. Ueberdieß ergab ſich aber bei dieſen Verſuchen, daß ein gewiſſes conſtantes Verhältniß zwiſchen der Rotationsgeſchwindigkeit der Ventilatoren und der Geſchwindigkeit der Luft Statt findet, welche ſie in ein Rohr treiben oder daraus herbeiſaugen; dieſes Verhältniß hängt übrigens nicht bloß von den Dimenſionen ſolcher Röhren, ſondern auch von der Größe der centralen Admiſſionsöffnungen ab. Darüber wird Morin ſpäter berichten. Mit Zugrundelegung der hierbei erhaltenen Reſultate wird es ſpäter ſehr leicht ſein, Anemometer zu juſtiren.

Einrichtung des Ventilationsapparates im großen Amphitheater. — Die Ventilation des großen Locales iſt mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden, wenn man berückſichtigt, daß ſich Abends 700—800 Zuhörer und ſelbſt noch mehr darin verſammeln, und daß die Heizung dergeſtalt einzurichten iſt, daß bei zwei aufeinanderfolgenden Vorträgen die Temperatur dieſelbe bleiben muß, wenngleich die Zahl der Zuhörer in Beiden eine verſchiedene iſt. Eine vor mehren Jahren angebrachte Vorrichtung hat den Erwartungen nicht vollſtändig entſprochen. Die Saugröhren hatten kaum 0,65 Quadratmeter und der Schornſtein 0,49 Quadratmeter Querſchnittsfläche; nach dem oberen Theile fand kein Zug Statt. In Folge dieſer zu beſchränkten Verhältniſſe ſtieg die Temperatur beträchtlich und die Luft wurde in den oberen Theilen des Amphitheaters ſchädlich; oftmals wurden Zuhörer unpäßlich. Morin verſtändigte ſich deßhalb mit dem Architecten des Conſervatoriums und es wurde eine Abänderung der bisherigen Einrichtung von Hrn. Leon Duvoir verlangt.

Digitized by Google

Das große Amphitheater des Conservatoriums wird während der Zeit der öffentlichen Sitzungen bis zu einer Temperatur geheizt, welche nicht unter 15° betragen darf und sich gewöhnlich bis zu 20° erhebt, wenn darin 800 Personen versammelt sind, wie es bei gewissen Vorträgen gewöhnlich der Fall ist. Die Temperatur muß aber nothwendig in allen, sowohl den unteren, als den oberen Theilen, dieselbe sein, und ferner ist es wichtig, daß, ohne das Auditorium zu geniren, eine hinreichende Quantität Luft herausgezogen wird, um jede unangenehme Ausströmung zu beseitigen. Um dieß zu erreichen, hat Duvoir an dem unteren Theile der Stufen des Amphitheaters unter den Füßen der Zuhörer Zugöffnungen durchgebrochen, welche mit den Röhren in Verbindung stehen, die unter den Stufen hinlaufen. Solcher Oeffnungen giebt es 39, wovon 34 eine Größe von 0,08 Meter bei 0,20 Met. haben und auf die zwei Drittel der Höhe des Amphitheaters vertheilt, die anderen 5 aber unter der ersten Stufe gelegen sind und eine Größe von 0,150 Met. bei 0,60 Met. haben. Alle diese Röhren vereinigen sich in einem unter dem Amphitheater liegenden Raume, welcher den Warmwasserheizungsapparat enthält. In diesem Raume und in einer Höhe von 0,50 Met. über dem Boden befinden sich vier Zuglöcher, welche vier verticalen Röhren angehören, die sich in einem einzigen horizontalen Rohre vereinigen, das mit einer großen Zugesse in Verbindung steht, worunter sich eine Feuerung befindet, die aber nur im Nothfalle gebraucht wird.

Warmwasserleitungsröhren mit verstärkten Theilen, die man Bouteillen nennt, gehen in den Boden der horizontalen Röhre, um die Luft darin zu erwärmen und die Saugung zu bewirken.

Die verticale Zugesse enthält zwei gußeiserne Röhren, wovon eine mit der Feuerung einer Dampf-

Digitized by Google

maſchine in Verbindung ſteht, die andere aber als Anfang der Eſſe des Heizapparates dient. Dieſe beiden Röhren ſind mit zwei anderen kleineren verbunden, welche die Eſſe des kleinen Hülfsapparats bilden, der den Zweck hat, den Luftzug zu bewirken oder ihn im Nothfalle zu beſchleunigen. Außerdem war an der Decke des Amphitheaters über dem höchſten Theile der Stufen ein großes Zugloch angebracht, das mit einem horizontalen Rohre verbunden iſt, welches in die große Eſſe ausmündet.

Die Querſchnitte der Abzüge der von dem Amphitheater ausgetriebenen Luft haben eine Totalfläche von 1,652890 Quadratmeter, der freie Querſchnitt in der Zugeſſe beträgt 0,946 Quadratmeter und folglich nur $\frac{0,946}{1,653} = 0,57$ desjenigen der Zuglöcher, was eine Beſchleunigung der Geſchwindigkeit an der Ausmündung der Röhren in die Eſſe nothwendig macht. Es iſt indeſſen begreiflich, daß es ſchwierig iſt, dieſes Uebel zu beſeitigen, ohne der Eſſe viel bedeutendere Dimenſionen zu geben und folglich ſehr viel Koſten darauf zu verwenden.

Das bei den Verſuchen befolgte Verfahren war folgendes: Um die durch dieſe fünf Oeffnungen ſtrömende Luftquantität zu beſtimmen, erkannte man es bald bei den erſten Verſuchen als ziemlich nothwendig, die Beobachtungen eine lange Zeit hindurch fortzuſetzen, um ſich vor den ſehr beträchtlichen Störungen ſicher zu ſtellen, die ſich in der Luftbewegung erzeugen. Es geſchieht in der That manchmal, daß auf eine ziemlich große Geſchwindigkeit ohne anſcheinende Urſache eine ſehr geringe Geſchwindigkeit folgt. Auch wurde es ferner außer Zweifel geſtellt, daß es nothwendig iſt, die Anemometer in den Leitungen in ſolcher Entfernung von ihrem Anfange an aufzuſtellen,

Digitized by Google

die wenigſtens der Breite gleich iſt, damit ſie bei einem Theile der Strömungen oder der Fäden des Fluidums ziemlich parallel gehen. Da fünf Anemometer zur Dispoſition waren, ſo ſtellte man vier davon in den Röhren der inneren Kammer auf; der fünfte diente zu den Beobachtungen in der oberen Röhre.

Gleichzeitig als man die Geſchwindigkeit bei'm Ausſtrömen der Luft beobachtete, wurde von der Temperatur des Amphitheaters, und zwar unten und oben, dann auch von der Zahl der anweſenden Perſonen und endlich der Temperatur der Luft ſowohl in den Röhren, als außerhalb Notiz genommen.

Bei den Verſuchen, welchen die größten Luftvolume lieferten, überſtieg die Geſchwindigkeit nicht viel 2 bis 2,15 Meter in den Röhren, und bei jenen Verſuchen, welche weniger gaben, fiel dieſe Geſchwindigkeit nicht unter 1 oder 1,10 Meter herab.

Am 12., 14. u. 27. Februar, an welchen Tagen die Temperatur einen ſehr niederen Stand, beinahe 0, hatte, wuchs das Luftvolum mit der Zahl der Zuhörer, jedoch in ſchwachem Verhältniſſe, wie aus folgender Zuſammenſtellung hervorgeht:

	12.	14.	27. Februar.
Zahl der Zuhörer	450	775	800—850
Ausgeſtrömte Luft in 1 Stunde	10350	11657	12711 Cub.-Met.

Folglich iſt der wahrhafte Einfluß der Zahl der Zuhörer im gegenwärtigen Falle nicht groß genug, als daß es unumgänglich nothwendig wäre, ihn bei der Herſtellung dieſer Apparate zu berückſichtigen. Ohne Zweifel würde es nicht derſelbe Fall bei Verſammlungen ſehr zahlreicher Perſonen ſein, die durch eine ſtarke Bewegung erhitzt ſind.

Wenn man annimmt, daß die Luft bei einer mittleren Temperatur von 17° unter einem Drucke

Digitized by Google

von 1,033 Kilogr. pro Quadratcentimeter austritt, ſo würde ihre Dichtigkeit ungefähr 1,222 Kilogr. pro Cubikmeter betragen.

Das Maximum der in der Stunde ausgeſtrömten Luft wurde mit 12711 Cub.-Met. oder $\frac{12711}{3600}$ = 3,53 Cub.-Met. in 1 Secunde bei der Geſchwindigkeit von 2,17 Meter in der Röhre und 3,76 Met. ungefähr in der Eſſe gefunden. Es geht daraus hervor, daß die mechaniſche Leiſtung, welche dem Nutzeffect der Ventilation entſpricht, nur 3,134 Meterkilogr. beträgt. Dieſes Reſultat beweiſ't, daß es bei Ventilationen dieſer Art unnütz wäre, von der Anwendung der durch mechaniſche Motoren in Bewegung geſetzten Ventilatoren Gebrauch zu machen; nur wenn die auszulaſſenden Luftquantitäten viel bedeutender wären, könnte daraus einiger Vortheil entſpringen.

Beſtändigkeit der Temperatur. — In Folge der Wirkung der Luftcirculation und des unten viel bedeutenderen Luftzuges als oben wurde die Temperatur des Amphitheaters, ſowohl unten als oben, immer faſt auf gleicher Höhe gehalten. Die Unterſchiede betrugen niemals mehr als $1^{0},5$ bei 20^{0} der höchſten Temperatur.

Reinheit der Luft. — Man hat ebenfalls bemerkt, daß ungeachtet des großen Andranges des Publicums, das zum großen Theil aus Handwerkern beſtand, welche den ganzen Tag in ihren Werkſtätten zugebracht, die Luft nicht unrein und nicht mit unangenehmen Gerüchen geſchwängert war.

Ausgeſtrömtes Luftvolum pro Perſon. Das Volum abgeführter und folglich erſetzter Luft betrug an den Tagen der zahlreichſten Verſammlungen und bei den kräftigſten Ventilationen:

Digitized by Google

Februar.	Personen.	C.-M.						C.-M.
am 14. bei	775	11658	pro St. u. folgl. pro Person					15,10
„ 18. „	850	12711	„	„	„	„	„	15,00
„ 27. „	800	12550	„	„	„	„	„	15,60
Folglich pro Person und pro Stunde durchschnittlich								15,23

Bei minder kräftiger Ventilation waren die Luftvolume folgende:

März.	Personen.	C.-M.					C.-M.
am 7. bei	800	7134	pro St., folglich pro Person				8,9
„ 8. „	800	7384	„	„	„	„	9,2
„ 12. „	800	9556	„	„	„	„	11,0
						Durchschnittlich:	10,0
						pro Person.	

Obgleich die Luft im letzteren Falle nicht verdorben war und kein Geruch bemerkt wurde, so glaubt Morin dennoch, daß bei den Ventilationsentwürfen das größte ermittelte Verhältniß, das von 15 bis 16 Cubikmeter pro Stunde und pro Person, als Basis angenommen werden müsse. Man könnte es, nach seiner Meinung, selbst noch erhöhen, wenn die Luftzüge zahlreicher angelegt würden, damit die Geschwindigkeit der Luftströmung, die durch einen jeden derselben hervorgebracht wird, für das Publicum beinahe unmerklich würde.

Diese Bedingung bezieht sich jedoch nur auf Amphitheater oder solche Orte, welche von ganz gesunden und nicht von kranken, besonders verwundeten Personen besetzt sind. Morin hat es durch frühere specielle Versuche nachgewiesen, daß im Hospital Beaujon das in jeder Stunde ausgeströmte Luftquantum zwischen 40 und 60 Cubikmeter pro Kranken und Stunde abwechselte und daß es kaum hinreichend war, wenn es nicht zu viele Verwundete gab.

Ausgeleertes Luftquantum pro Quadratmeter der Abzüge. — Da die vorstehende Darstellung die gesammten Oberflächen der Abzugsquerschnitte und die durchschnittlichen Geschwindigkeiten

angegeben, so ist es leicht, darnach das pro Quadratmeter Durchschnitt der Röhren enthaltende ausgeleerte Luftquantum zu berechnen, was ein sehr wichtiger Gegenstand bei der Herstellung der Ventilatoren ist. Vereinigt man diese Resultate, so erhält man die folgenden Zahlen:

Datum.	Ausgeströmtes Totalvolum pro Stunde.	Ausgeströmtes Volum pro Q.-M. Durchschnitt.	Durchschnittliche Geschwindigkeiten	
			in den horizontalen Röhren.	in der Esse.
	C.-Met.	C.-Meter.	Met.	Met.
18. Februar	12711,116	7700	2,17	3,81
27. „	12550,460	7600	2,12	3,12
1. März	11976,784	7250	2,02	3,54
Schwache Ausleerung.				
7. März	7133,94	5300	1,47	2,58
8. „	7384,39	5540	1,52	2,67
12. „	9556,39	7100	1,98	3,45

Es muß hinzugefügt werden, daß das angewendete Zugfeuer gewöhnlich nur ziemlich schwach unterhalten wurde und daß die Heizung der Esse durch das bloße Heizrohr, die der horizontalen Röhren aber durch die mit warmem Wasser gefüllten Röhren und Bouteillen hinreichend erschien.

Es ist zu bedauern, daß die Quantitäten der in der Feuerung verbrannten Kohle nicht besonders gemessen worden sind. Die Gesammtmasse der von der Heizung und Ventilation consumirten Kohlen variirte täglich von 180—228 Kilogr. oder durchschnittlich 200 Kilogr. pro Tag.

Aus dem Vorhergehenden ersieht man, daß die für die Ventilation des öfters 800—900 Zuhörer

enthaltenden großen Amphitheaters im Conservatorium der Künste und Gewerbe angenommenen Vorrichtung folgende Resultate gegeben hat:

1) die Temperatur wurde bis auf ein sehr Geringes in allen Theilen des Amphitheaters gleich erhalten;

2) in keinem Falle erschien die Luft darin als eine verdorbene und mit bösen Gerüchen angefüllte;

3) das pro Stunde und pro Person ausgeströmte Luftquantum erhob sich bis 15,23 Cubikmeter im Falle der größten Ausleerungen und auf 10 Cubikmeter bei den schwächsten Ausleerungen.

Diese Resultate, welche den gesunden Aufenthalt des Amphitheaters, trotz der Anwesenheit einer so großen Anzahl von Zuhörern und des Brennens von 48 Carcell'schen Lampen, sichern, beweisen es also, daß der Apparat des Hrn. Leon Duvoir den Bedingungen einer guten Heizung und einer reichlichen Ventilation entspricht.

Unterschied zwischen Luftheizung und Ofenheizung, in ihrer Einwirkung auf die Zusammensetzung der Luft in den geheizten Räumen.

Ueber diesen wichtigen Gegenstand wurden auf Befehl des regierenden Königs von Bayern, von dem Prof. Hrn. Max Pettenkofer zu München Versuche angestellt, die im 119. Bde. von Dingler's polytechn. Journale genau beschrieben worden sind, aus welcher Beschreibung wir hier das Nachstehende mittheilen.

Es stand in Aussicht, daß die Resultate mehr negativer als positiver Natur sein möchten; denn was sollte es für einen Unterschied in der Zusammensetzung der Luft verursachen, ob dieselbe durch eine im Zimmer befindliche Wärmequelle, oder ob sie außerhalb

Digitized by Google

des Zimmers erwärmt und als erwärmte Luft in das Zimmer geleitet wird? Von einer bemerkbaren Desoxydation der Luft durch das erhitzte Eisen des Heizofens der Luftheizungen, ebenso von einer Zersetzung des in der Luft enthaltenen Wassergases durch das erhitzte Eisen kann keine Rede sein, und es muß dieser unter den Laien in der Chemie ziemlich allgemein verbreitete Glaube, besonders so weit er die Wasserzersetzung anlangt, als falsch bezeichnet werden. Würde die Eisenfläche des Heizofens jährlich nur so viel Sauerstoff, als ein athmender Mensch während drei Monaten aus der Atmosphäre zieht und in Kohlensäure und Wasser umwandelt, zur Bildung von Eisenoxyd verbrauchen, so würde dieser Sauerstoff hinreichen, um 438 Pfd. Eisenoxyd zu bilden, — eine Menge, hinter welcher die wirklich wahrnehmbare so weit zurückbleibt, daß die angedeutete Desoxydation der zu erhitzenden Luft hierdurch ohne allen practischen Belang sein muß. Von einer Zersetzung des in der Luft enthaltenen Wassergases durch das vielleicht stellenweise schwach glühende Eisen des Heizofens und dadurch bedingtes Entstehen von Wasserstoffgas und Austrocknung der Luft kann ebensowenig die Rede sein, obwohl man von Laien öfter davon sprechen hört, weil neben noch andern Gründen das Eisen sich immer leichter auf Kosten des freien Sauerstoffes der Luft, als durch den im Wasserdampfe chemisch gebundenen oxydiren wird. Die Verbrennung organischer Staubtheile u. s. w. kann bei dem ohnehin kaum nachweisbaren Gehalte der Luft an diesen wieder keinen Grund für eine Differenz zwischen Luft- und Ofenheizung abgeben, da hierzu ohnehin auch unsere Stubenöfen (besonders die eisernen) häufig Gelegenheit geben würden.

Die einzige, öfter wiederkehrende, Klage, die durch das allgemeine Urtheil eine Berechtigung zu haben schien, ist die über Trockenheit der Luft in

Digitized by Google

Zimmern, die beſtändig mit heißer Luft erwärmt werden, im Vergleiche mit ſolchen, welche mittelſt gewöhnlicher Oefen und anderer Heizapparate, die nur Wärme in die Luft des Zimmers führen, erwärmt werden. Aber auch dieſer Klage mußte nach dem bisherigen theoretiſchen Raiſonnement die Berechtigung abgeſprochen werden.

Da wir unſere Atmoſphäre nach Allem, was wir bisher darüber erfahren haben, als ein Gemiſch von Stickſtoffgas und Sauerſtoffgas in einem faſt überall gleichen, unveränderlichen Verhältniſſe, mit wechſelnden geringen Mengen von Waſſerſtoffgas und Kohlenſäuregas betrachten müſſen, da ferner kein Grund abzuſehen iſt, warum Ofenheizung oder Luftheizung auf das relative Verhältniß zwiſchen Stickſtoff und Sauerſtoff verſchiedene Einflüſſe äußern könnten, ſo glaubte Hr. Pettenkofer allen wiſſenſchaftlichen Anforderungen zu entſprechen, wenn er die beiden variablen Größen in der Luft, Kohlenſäure und Waſſer, genaueren Beſtimmungen unterwarf. Auf das Vorhandenſein von organiſchen und ſonſtigen verbrennbaren Stoffen in der Atmoſphäre hatte Derſelbe bei einigen Verſuchen gleichfalls Rückſicht genommen.

Es wurde folgender Apparat zuſammengeſtellt:

Ein Aſpirator, aus Kupferblech gefertigt, war dazu beſtimmt, Luft durch ein Syſtem von Röhren zu ſaugen, in welchen Waſſer und Kohlenſäure der Luft vollſtändig abſorbirt wurden. Er wurde zu dieſem Zwecke mit Waſſer gefüllt und, wenn man ihn in Thätigkeit ſetzen wollte, ein zum Ablaſſen des Waſſers beſtimmter Hahn geöffnet. Das Waſſer wurde in eine große Glasflaſche abgelaſſen, deren Cubikinhalt zuvor genau beſtimmt worden war und aus dem Volum des abgelaſſenen Waſſers die durch die Röhren getretene Luft bemeſſen, deren Volum unter Berückſichtigung vom Barometer- und Thermometerſtande

Digitized by Google

und der Tenſion des Waſſerdampfes, auf 0° C. und 760 Millimeter Barometerſtand berechnet wurde. Der abfließende Strom war bei den meiſten Verſuchen ſo geregelt, daß binnen zwei Stunden etwa 20 Liter Waſſer aus dem Aſpirator verdrängt wurden. Zuerſt mußte die Luft durch zwei gewogene Kugelröhren ſtrömen, von denen jede 8—10 Zoll lang mit neutralen Chlorcalcium gefüllt war. In dieſen beiden Röhren wurde alles Waſſer abſorbirt.

Nun folgten zwei gleiche, ebenfalls gewogene, Röhren, mit befeuchteten Stücken von Kalihydrat gefüllt. Auf dieſe beiden folgte eine gewogene Chlorcalciumröhre. Die Gewichtszunahme dieſer drei Röhren zuſammen repräſentirte das Gewicht der Kohlenſäure in der Luft. Pettenkofer machte hierbei die unerwartete Erfahrung, daß ein Strom von waſſerfreier und nur wenig Kohlenſäure haltender Luft von 20° C. an die Stücke von Kalihydrat zwar die Kohlenſäure abgiebt, aber bei dieſer Temperatur bereits bedeutende Quantitäten Waſſer wieder aus dem waſſerhaltigen feſten Kalihydrat erhält. Den erſten Probeverſuch, bei welchem nach den beiden Kaliröhren noch nicht wieder eine Chlorcalciumröhre folgte, machte Hr. Pettenkofer bei der hohen Zimmertemperatur von 22° C. und war ſehr erſtaunt, als nach Beendigung desſelben die beiden Kaliröhren nicht nur nicht an Gewicht zugenommen, ſondern ſogar abgenommen hatten. In dem bei den ſpätern Verſuchen angewendeten Chlorcalciumrohre fand ſich das fortgeführte Waſſer wieder condenſirt.

Zwiſchen dieſem dritten Chlorcalciumrohr und dem Aſpirator wurde ein ſehr langes viertes Chlorcalciumrohr eingeſchaltet, welches das Zurückſteigen von Waſſerdämpfen aus dem Aſpirator in die gewogenen Röhren verhindern mußte.

Digitized by Google

Bei jenen Verſuchen, wo auch auf die organiſchen Stoffe in der Luft Rückſicht genommen wurde, folgte auf das dritte Chlorcalciumrohr eine Verbrennungsröhre, die eine 2 Zoll lange Schicht von Kupferſpänen enthielt, welche zuvor in Sauerſtoffgas geglüht und dadurch in Kupferoxyd umgewandelt worden waren. Auf die Verbrennungsröhre folgte eine Chlorcalciumröhre a, eine Kaliröhre b und abermals eine Chlorcalciumröhre c, ſämmtlich gewogen, ſodann die vorhin erwähnte ungewogene vierte Chlorcalciumröhre. Das Kupferoxyd wurde während des Verſuchs durch zwei große Fuchs'ſche Lampen glühend erhalten. Die darauf folgende gewogene Röhre a ſollte das durch Verbrennung gebildete Waſſer, die Röhren b und c die gebildete Kohlenſäure aufnehmen. Leider bemerkte Pettenkofer bei'm erſten Verſuche, daß die Luft, trotz der Länge der Verbrennungsröhre, ſo heiß im Chlorcalciumrohr a ankam, daß aus dieſem etwas Waſſer entwich, mithin anſtatt während des Verſuches an Gewicht zuzunehmen, um einige Milligramme abgenommen hatte. Er erhielt ſomit in den Röhren b und c das durch Verbrennung der organiſchen Stoffe gebildete Waſſer und die Kohlenſäure zuſammen. Die Größe war übrigens ſo unbedeutend, daß Herr Pettenkofer bei der ohnehin ſchon bedeutenden Länge des Apparates ſich nicht bewogen fand, auch noch einen Kühlapparat für die Luft einzuſchalten.

Es wurden zehn verſchiedene Verſuche angeſtellt und als deren Reſultate theilen wir hier die Zuſammenſetzung der Luft mit.

Verſuch I.

Stickſtoff und Sauerſtoff	.	16530 Cubikcentimeter.
Waſſergas	80,69	„
Kohlenſäure	17,12	„

Digitized by Google

Versuch II.

Stickstoff und Sauerstoff .	18510	Cubikcentim.
Wassergas	113,27	„
Kohlensäure	27,19	„

Versuch III.

Stickstoff und Sauerstoff . .	32610	Cubikcentim.
Wassergas	167,13	„
Kohlensäure	62,43	„

Versuch IV.

Stickstoff und Sauerstoff . .	32840	Cubikcentim.
Wassergas	121,94	„
Kohlensäure	48,08	„

Versuch VII.

Stickstoff und Sauerstoff . .	16850	Cubikcentim.
Wassergas	181,98	„
Kohlensäure	6,79	„

Versuch VIII.

Stickstoff und Sauerstoff . .	16900	Cubikcentim.
Wassergas	132,46	„
Kohlensäure	5,28	„

Versuch IX.

Stickstoff und Sauerstoff . .	16650	Cubikcentim.
Wassergas	85,42	„
Kohlensäure , ...	17,12	„

Digitized by Google

Berechnet man dieſe auf gleiche Verhältniſſe reducirten Gasvolume in der Art, daß man ſucht, wie viel auf 1 Cubikcentimeter (= 1,000,000 Cubikcentimeter) kohlenſäure- und waſſerfreie atmoſphäriſche Luft bei jedem Verſuche ſich Waſſergas und Kohlenſäure, in Cubikcentim. ausgedrückt, ergab, ſo erhält man:

	Waſſergas.	Kohlenſäure.
Verſuch I.	4881	1035
„ II.	6119	1469
„ III.	5125	1915
„ IV.	3713	1464
„ VII.	10800	403
„ VIII.	7837	312
„ IX.	7707	1483
„ X.	5130	1028

Betrachtet man zuvörderſt die Verſchiedenheiten im Waſſergehalte, ſo fällt auf, daß die wärmere Luft auch immer die waſſerreichere iſt, daß ſie durch das Erwärmen Waſſer aufnimmt.

In dem Verſuche I ergab die Zimmerluft, nachdem ſie mittelſt heißer Luft auf 16° R. erwärmt war, auf 1 Cubikmet. reine atmoſphäriſche Luft 4881 Cubikcentimet. Waſſergas, während nach dem Verſuche II die zur Heizung benutzte heiße Luft, auf das nämliche Verhältniß bezogen, 6119 Cubikcentim. Waſſergas enthielt. Dieſe beiden Zahlen verhalten ſich wie 1 : 1,2536 — mit andern Worten, die Heizluft enthielt 25 Proc. mehr Waſſer, als die damit erwärmte Zimmerluft — der Waſſergehalt dieſer als 100 angenommen. Dieſe beiden Verſuche wurden zwar nicht an ein und demſelben Tage ausgeführt,

Digitized by Google

weßhalb man ihre Beweiskraft nicht ſtark genug finden könnte, aber ihre Glaubwürdigkeit wird dadurch wieder erhöht, daß dieſe beiden Tage meteorologiſch einander ſo ähnlich waren, wie oft kaum Stunden eines und desſelben Tages.

Im Verſuche III und IV tritt die Zunahme des Waſſergehaltes der Luft mit der Temperaturerhöhung noch auffallender hervor. Der Verſuch IV giebt die Waſſermenge der freien Luft an, bevor ſie in den Heizapparat eintritt; der Verſuch III giebt die enthaltene Menge Waſſergas an, wenn die Luft, aus dem Heizapparat kommend, in das zu erwärmende Gemach austritt. Die beiden Größen verhalten ſich wie 1 : 1,3802 — oder die Differenz der beiden verglichenen Größen beträgt 38 pCt.

Es muß hier ausdrücklich bemerkt werden, daß die Lufterheizung in der königl. Reſidenz in München in der Art eingerichtet iſt, daß nie die bereits erwärmte Luft aus den Gemächern wieder über den Heizofen geführt und da nochmals erwärmt und zum Heizen benutzt wird, ſondern es ſtrömt fortwährend friſche Luft aus dem Freien über den Heizofen und ſteigt als Heizluft in den gemauerten Canälen auf, um in den zu beheizenden Räumen verwendet zu werden. Aus Geſundheitsrückſichten wird die Luft, welche in den ſogenannten Abzugscanälen der Meißner'ſchen Lufheizung ſtrömt, welche ſich meiſt nahe am Boden der Gemächer befinden, nicht mehr über den Heizofen, ſondern geradezu in's Freie geführt.

Der Waſſergehalt der Luft des unbeheizten Saales in der Univerſität, welcher mittelſt eines Ofens erwärmt werden konnte, betrug auf 1 Cubikm. reine atmoſphäriſche Luft, nach Verſuch VIII, 7837 Cubikcentimeter Waſſergas und erhöhte ſich durch das Erwärmen der Luft (Verſuch VII) auf 10800 Cubikcentimeter, d. i., um 49 Procent der erſten Größe.

Digitized by Google

Im Verſuche IX u. X ſtieg ebenſo der Waſſergasgehalt von 5750 auf 7707 Cubikcentim. oder um 50 Proc. durch das Erwärmen der Luft. Woher nun dieſe Vermehrung des Waſſergehaltes bei Erhöhung der Temperatur der Luft?

Wenn die Luft dadurch, daß ſie über eine heiße eiſerne Fläche und erwärmt ſodann durch gemauerte Canäle zieht, um mehr als ein Dritttheil waſſerreicher wird, ſo bleibt keine andere Annahme zuläſſig, als daß das Waſſer von den Wandungen der Canäle abdunſtet, — daß den Steinen und dem Mörtel dieſes Waſſer von der heißen Luft entzogen wird. Wenn der Waſſergehalt der Luft eines unmöblirten und unbewohnten Zimmers dadurch, daß man derſelben durch den darin befindlichen Ofen nichts Anderes zuführt, als Wärme, um 60 Proc. derjenigen Größe zunimmt, welche vor dem Einheizen in der Luft des Zimmers vorhanden war, ſo bleibt keine andere Annahme übrig, als daß dieſes Waſſer von der Oberfläche der Zimmerwandungen in der wärmeren Luft abgedunſtet iſt.

Es iſt eine unbeſtrittene Thatſache, daß alle gebräuchlichen Mauerſteine und alle üblichen Wandbekleidungen hygroſkopiſch ſind. Zugleich kann nicht beſtritten werden, daß die hygroſkopiſche Eigenſchaft ſolcher Körper mit der Erhöhung der Temperatur der umgebenden Luft abnimmt, mit der Erniedrigung derſelben hingegen zunimmt. Gewöhnliches lufttrockenes Holz enthält bei einer Lufttemperatur von 8 bis 12° C. etwa 20 Gewichtsprocente Waſſer hygroſkopiſch gebunden. Erhöht man die Lufttemperatur auf 100° C., ſo überwiegt die Tenſion des Waſſerdampfes zur Luft die hygroſkopiſche Eigenſchaft des Holzes, welches bei dieſer Temperatur vollkommen ausgetrocknet werden kann. Läßt man die Luft, welche das Waſſer des Holzes enthält, in Berührung mit dem Holze, wieder auf 8° C. erkalten, ſo entzieht daſſelbe

Digitized by Google

bei dieſer Temperatur der Luft, wenn dieſe auch ſehr weit von ihrem Sättigungspuncte mit Waſſerdampf entfernt iſt, wieder Waſſerdampf, bindet Waſſer hygroſkopiſch und erlangt dadurch wieder ſein früheres Gewicht.

Das Chlorcalcium beſitzt bekanntlich höchſt hygroſkopiſche Eigenſchaften, jedoch auch nur innerhalb gewiſſer Temperaturgrenzen. Warme Luft durch Chlorcalcium auszutrocknen, gelingt viel weniger als kalte.

Das Beſtreben der hygroſkopiſchen Körper, Waſſer aus der Atmoſphäre zu condenſiren, und das Beſtreben der Luft, waſſerhaltige Subſtanzen auszutrocknen, verändert ſich demnach gegenſeitig ſehr durch Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur und zwar im verkehrten Verhältniſſe; denn ſowie die Fähigkeit der Luft, Waſſer aufzunehmen, mit zunehmender Wärme wächſt, in demſelben Maße verſchwindet die Fähigkeit der hygroſkopiſchen Körper, hygroſkopiſch gebundenes Waſſer zurückzuhalten. Denkt man ſich einen großen cubiſchen Raum mit hygroſkopiſchen Körpern begrenzt, z. B., Ziegelſteinen, und mit feuchter Luft von 12° R. gefüllt, ſo werden die hygroſkopiſchen Körper jedenfalls der Luft Waſſer bis zu einem gewiſſen Grade entziehen. Iſt nach einiger Zeit ein Zuſtand des Gleichgewichtes zwiſchen der waſseranziehenden Kraft des Ziegelſteines und der der Luft eingetreten und wird die Temperatur des Raumes erhöht, ſo wird dieſes Gleichgewicht wieder geſtört und die Ziegelſteine verlieren wieder Waſſer an die Luft. — Dieſes Experiment machen Alle, welche ein kaltes Zimmer im Winter heizen, wenn auch nicht Alle einerlei Erklärung geben. Es iſt Allen bekannt, daß die Fenſter eines Zimmers im Winter ſo lange klar bleiben, ſich nicht mit Waſſerdunſt oder Eis belegen, ſo lange daſſelbe nicht geheizt wird. Mit der erſten Empfindung der Wärme aber, welche ein Ofen in

Digitized by Google

einem ſolchen Zimmer verbreitet, beobachtet man auch, daß die Fenſter anfangen zu ſchwitzen, zu thauen. Die Luft des kalten Zimmers war vor dem Einheizen nicht ſo waſſerreich, daß ſie bei der Temperatur (angenommen von 0° R.), welche den Fenſterſcheiben von der äußern Luft mitgetheilt war, Thau hatte abſetzen können; — aber während ſie wärmer wurde, z. B., um 10° R., iſt ſie auch waſſerreich geworden, denn ſonſt könnte die 10° R. warme Luft nicht thauen, wenn ſie an den Fenſterſcheiben wieder auf 0° R. abgekühlt wird. Daß an dieſer Vermehrung des Waſſergehaltes der Zimmerluft durch Einheizen nicht etwa die Gegenwart athmender und ausdünſtender Menſchen Urſache iſt, davon kann man ſich ſehr leicht überzeugen, wenn man das Zimmer erſt nach einiger Zeit, nachdem das Feuer im Ofen zu brennen und ſo Wärme zu verbreiten angefangen hat, betritt. — Wenn man dieſe Beobachtung machen will, darf man natürlich nicht ſo lange warten, bis die Fenſterſcheiben die mittlere Temperatur zwiſchen der äußeren freien kalten und der warmen Zimmerluft angenommen haben, weil dieſe Temperatur nur in den ſelteneren Fällen hinreicht, eine 14—15° R. warme Zimmerluft zum Thauen zu bringen, es müßte denn die äußere Luft ſehr kalt oder die innere ſehr feucht ſein. Bei dem ſiebenten und achten Verſuche zeigte ſich die Wirkung einer wärmeren Luft auf die Wände des Zimmers ſehr augenfällig. Vor dem Einheizen (VIII) waren auf 1 Cubikm. reine Luft 7837 Cubikcentim. Waſſergas enthalten, nach dem Einheizen (etwa nach 2 Stunden) 10800 Cubikcentim. Waſſergas — oder über $\frac{1}{3}$ mehr.

Um einen für manchen Leſer vielleicht paſſenden Maßſtab abzugeben, kann berechnet werden, wie viel Waſſer, dem Gewichte nach, bei'm Verſuche VIII und bei'm Verſuche VII, mithin vor und nach dem Ein-

Digitized by Google

heizen in der Luft des Zimmers vorhanden war. — Nimmt man den Cubikinhalt des Hörſaales zu nahe 20,000 Cubikf., ſo berechnet ſich der Waſſergehalt dieſer Luftmaſſe vor dem Einheizen auf 5 Pfund (= 2½ Maß) Waſſer, — nach dem Einheizen auf 7 Pfd. (= 3½ Maß). Die Erwärmung des Zimmers bis zum bezeichneten Temperaturgrade war binnen zwei Stunden vor ſich gegangen, — mithin waren innerhalb der Zeit von zwei Stunden 2 Pfunde (1120 Gramm.) Waſſer verdampft.

Es iſt durch dieſe Thatſachen, die ſich bei allen Unterſuchungen conſtant zeigten, hinlänglich erwieſen, daß die Luft durch Erwärmen in einem mit hygroſkopiſchen Körpern umſchloſſenen Raume zugleich waſſerhaltiger wird. Mit der nämlichen Gewißheit darf man behaupten, daß mit dem Sinken der Temperatur eine entſprechende Menge Waſſer der Luft von den hygroſkopiſchen Körpern wird entzogen und wieder verdichtet werden. — Das Waſſer, was den Wänden eines Zimmers durch Einheizen, durch Erwärmen der Luft entzogen wird, wird denſelben bei'm Abkühlen größtentheils wieder zurückgegeben, um bei abermaligem Erwärmen neuerdings zur Befeuchtung der Luft zu dienen. Was übrigens an Feuchtigkeit durch Austreten der Luft, die ſich während des Erwärmens ausdehnt, durch Thüren, Fenſter u. ſ. f., was durch Einſtrömen kalter, jedenfalls waſſerärmerer Luft, und durch Ausſtrömen warmer, waſſerreicherer Luft durch eben ſolche Oeffnungen verloren geht, dieſer Waſſerverluſt muß wieder erſetzt werden, wenn die Wände einer Wohnung nicht nach und nach bei länger fortgeſetztem Heizen die Fähigkeit verlieren ſollten, Waſſer an die erwärmte, höchſt waſſerarme Winterluft abzugeben. — Wenn unſere Heizungen die Winterluft von etwa — 6° R. nur 20° R. wärmer und nicht zugleich feuchter machen würden,

Digitized by Google

ſo wäre unſerem Organismus mehr Unbehaglichkeit bereitet; denn wir würden uns fühlen, als wären wir in warmen Sand geſteckt, um getrocknet zu werden. Warme und ſehr trockene Luft zieht Waſſer ebenſo leicht und ſchnell aus der Oberfläche der Haut der Menſchen, als aus andern waſſerhaltigen Körpern.

Das durch den Luftwechſel aus unſeren Wohnungen im Winter in's Freie entführte Waſſer wird durch die hygroſkopiſche Eigenſchaft unſerer Mauerſteine, überhaupt des Materials, deſſen wir uns zum Baue menſchlicher Wohnungen bedienen, gewiß wieder von der äußern Atmoſphäre her compenſirt. — Unſere Gebäude wirken auf das atmoſphäriſche Waſſer im Kleinen ebenſo, wie die Gebirge im Großen, beide wirken als hygroſkopiſche Körper. Die Quellenbildung, welche wir bei den Gebirgen im großen Maßſtabe antreffen, können wir im Kleinen oft an unſeren Wänden beobachten. — Wir beobachten oft in beträchtlicher Höhe über der Erde einen feuchten Fleck in einer Wand und ringsherum iſt jede Stelle trocken. Faſt alle Ingenieure ſind der Meinung, daß die Urſache, welche am Häufigſten feuchte Mauerſtellen hervorrufe, in der Regel in der zu dichten Beſchaffenheit der Mauerſteine, z. B., verglaſ'ter Ziegelſteine, liege. Im Kreidegebirge, im Sandboden u. ſ. w. kommen nur dort Quellen zu Tage, wo dieſe poröſen und ſehr hygroſkopiſchen Körper von andern dichter geſchloſſenen Maſſen unterbrochen werden, welche nicht mehr ſoviel hygroſkopiſch verſchluckt halten können, ſondern es auf ihrer Oberfläche in Tropfen erſcheinen laſſen.

Die Gebirge führen das von ihren Gipfeln und Oberflächen condenſirte Waſſer abwärts: — daß auch unſere Gebäude es thun, kann nicht bezweifelt werden. Zu München im engliſchen Garten wurde vor einigen Jahren ein Haus auf ſehr feuchtem Grunde gebaut.

Digitized by Google

Um zu verhindern, daß etwa durch Capillarattraction der Ziegelſteine Waſſer in die Wände hinaufgezogen würde, hat man am Ende des Sockels eine Aſphaltlage, ſtatt einer Mörtellage, angewendet, als einem für Feuchtigkeit undurchdringlichen Körper. An dieſem Gebäude nun zeigt ſich ſchon ſeit Jahren das ſonderbare Phänomen, daß nicht unter der Aſphaltlage, ſondern gerade über der Aſphaltlage ringsherum ein handbreiter feuchter Streifen geht, der ſowohl im Sommer als im Winter zu beobachten iſt. Darunter und darüber iſt die Mauer wieder trocken. Es kann dieſes von keiner andern Urſache herrühren, als daß die über der Aſphaltſchicht befindliche Steinlage alles Waſſer der vielen darüberliegenden empfängt, aber der nächſten nach Unten nicht mittheilen kann, daß die Leitungsfähigkeit für Waſſer durch die Aſphaltſchicht unterbrochen iſt. Ebenſo wie ein Tuffgebirge u. ſ. w. durch ein Thonlager unterbrochen wird, zeigt ſich hier, wenn auch im kleinſten Maßſtabe, eine Quellenbildung dadurch, daß eine in die Luft ragende Mauer aus Ziegelſteinen und Mörtel von einer Aſphaltlage unterbrochen wird. Es ſcheint deßhalb ein trockener Grund zur Trockenheit der Wände vorzüglich inſofern beizutragen, als er fähig iſt, das von der Wand mitgetheilte Waſſer beſtändig zu abſorbiren.

Aus den hier angedeuteten Gründen iſt die Wahl des Bauſteins und möglichſte Gleichförmigkeit desſelben in ſeiner innern Structur ſo wichtig für das, was man gewöhnlich Salubrität einer Wohnung nennt. Eine gewiſſe Gleichförmigkeit, trotz verſchiedenem Baumaterial, erzielt der Menſch dadurch, daß er die Wände, ſie mögen nun aus Holz, aus Bruchſteinen oder Backſteinen erbaut ſein, meiſt mit ein und demſelben Material überkleidet, nämlich mit Mörtel, der als ein Gemenge von Sand und Kalkhydrocarbonat in ziemlich unveränderlichen Verhältniſſen betrachtet werden

Digitized by Google

kann. Dieſer Kalkmörtel iſt bekanntlich ein hygroſkopiſcher Körper. Man liebt durchgehends nur hygroſkopiſche Subſtanzen zur Verkleidung der Wohnungen. Unſere Papiertapeten ſind ſehr hygroſkopiſch; und wenn wir auch nicht hygroſkopiſche Gewebe, wie Seide, hie und da zur Ueberkleidung der Wände benutzen, ſo darf man nicht vergeſſen, daß dieſe Ueberzüge höchſt poröſ ſind und daß die Mörtelwand ſich nicht unmittelbar hinter ihnen befindet. — Eine Wandverkleidung mit Wachstuch, Metall, Glas u. ſ. f. würde eine höchſt läſtige für unſer Befinden ſein. Ein Haus, deſſen Wände polirter Granit ſind, paßt für keinen Sterblichen zur Wohnung. Ein gewiſſes richtiges Gefühl, was den Menſchen, trotz aller Raffinerie, nie verläßt, wird uns auch ferner vor der Einführung gußeiſerner Wohnhäuſer ſchützen, wovon man ſchon hie und da geſprochen hat.

Ein gewiſſes Quantum von hygroſkopiſch in unſern Wänden aufgeſpeichertem Waſſer iſt nothwendig, wenn die Erwärmung der höchſt waſſerarmen Winterluft in unſern Wohnungen auf die Temperatur des Sommers unſern Organismus nicht in eine unnatürliche Atmoſphäre bringen ſoll. In dem Maße, als wir die Winterluft der Sommerluft durch Temperaturerhöhung ähnlicher zu machen ſtreben, müſſen wir auch durch Vermehrung der Feuchtigkeit dieſe Aehnlichkeit zu vermehren ſtreben. Es zeigen die Beobachtungen über den Feuchtigkeitszuſtand der Luft zu verſchiedenen Zeiten des Jahres, daß er mit der Temperatur fällt und ſteigt. Man hat, z. B., in München im Monat Januar durchſchnittlich die niedrigſte Temperatur und den geringſten Waſſergehalt in der Luft (in 1 Cubikmet. Luft 4,3 Gramm. Waſſer), während man im Monat Juli die höchſte Temperatur und den höchſten Waſſergehalt hat (in 1 Cubikmeter Luft 11,7 Gramm. Waſſer). Für München iſt die

Digitized by Google

mittlere Temperatur des Winters — 0,32° R., die mittlere Temperatur des Sommers + 14° R.

Die Luft im Freien iſt nach zahlreichen Beobachtungen durchſchnittlich mehr als halb geſättigt mit Waſſerdampf (66—86 Proc.). Bei einer Temperatur von 16° R., welche die Zimmerluft bei'm Verſuch I in der Reſidenz hatte, kann ein Cubikmeter Luft 17 Gramme Waſſer enthalten. Die geheizte Zimmerluft enthielt aber bei dieſer Temperatur nur 3,6 Gramme, oder nur 21 Proc. der ganzen möglichen Größe, während die Luft im Freien doch immer nahezu halb (d. i. zu 50 Proc.) geſättigt iſt. — Bei'm Verſuche IV war die Luft im Freien bis zu 38 Proc. mit Waſſerdampf geſättigt, was eine ſehr trockene Luft iſt. — Bei dem Verſuche VIII hatte man im Freien bei 9,8° C. 6,33 Gramm. Waſſer in 1 Cubikmet. Luft oder 66 Proc. der Menge, wodurch die Luft geſättigt worden wäre; bei dem Verſuche VII der erwärmten Luft des Hörſaals I in der Univerſität waren bei 16° R. in 1 Cubikmeter Luft 8,1 Gramm. Waſſer, oder 47 Proc. der Sättigungsmenge.

Bei dem Verſuche X im Freien 33 Procent Waſſer; bei dem Verſuche IX im geheizten Hörſaale II, welche den ganzen Winter über geheizt worden war, 34 Proc. der Sättigungsmenge.

Hr. Pettenkofer hat den größten Theil des Winter 1850/51 in einem gewölbten Zimmer des Erdgeſchoſſes, welches mittelſt eines Thonkachelofens mit eiſerner Durchſicht geheizt wurde, zugebracht und den Aufenthalt daſelbſt ſtets behaglich gefunden. Er ermittelte häufig mittelſt eines Auguſt'ſchen Pſychrometers den Feuchtigkeitsgrad der bis 14 und 16° R. geheizten Zimmerluft und fand denſelben ſtets zwiſchen 40 und 56 Proc. der Sättigungsmenge.

Digitized by Google

Es ist nun zuvörderst zu untersuchen, ob Gründe dafür aufgefunden werden können, daß die eine oder die andere der beiden in Frage stehenden Heizungsmethoden die Luft neben Wärme zugleich in höherem oder geringerem Grade mit Feuchtigkeit versieht, oder ob sich beide Methoden hierin ganz gleich verhalten. Die vorliegenden Resultate sprechen entschieden zu Gunsten der Ofenheizung. Selbst bei sehr großer Trockenheit der Luft im Freien (Versuch X 33 Proc.) zeigte die durch einen Zimmerofen geheizte Luft (Versuch IX) bei 16° R. dennoch 34 Proc. ihrer Sättigungsmenge. Hätte man die Luft aus dem Freien (von 10½° R.) bloß erwärmt, ohne daß ihr zugleich mit der Wärme Wasser zugeführt worden wäre, so würde sie (Vers. X.) bei 16° R. nur 23 Proc. ihrer Sättigungsmenge enthalten haben. In dem Versuche I enthielt die durch Luftheizung auf 16° R. erwärmte Luft nur 21 Proc. ihrer Sättigungsmenge.

Da das Wasser, welches mehr in die Luft treten muß, während sie wärmer wird, in unsern Gebäuden hygroskopisch aufgespeichert ist, so handelt es sich einfach darum, ob ein Gebäude mehr durch Luftheizung oder durch Ofenheizung ausgetrocknet wird. — Jene Heizung wird offenbar mehr trocknen, welche einen größeren Luftwechsel im Gebäude verursacht. Dieses thut unstreitig die Luftheizung.

Wenn man einem Raume, der mit 1000 Cubikfuß Luft von 8° R. erfüllt ist, so viel Wärme zuführt, daß die Luft eine Temperatur von 14° R. annimmt, so dehnen sich diese 1000 Cubikfuß um 26 Cubikfuß aus, welche aus dem Raum entweichen müssen.

Heizt man die nämliche Luftmasse von 8° R. bis zu 14° R. mit heißer Luft von 37° R. (Versuch V), so braucht man mindestens 140 Cubikfuß von letzterer dazu. Nach vollbrachter Temperaturaus-

Digitized by Google

tauſchung hat man (1000 + 26 Cubikf.) + (140 — 30 Cubikf.) = 1336 Cubikfuß. Es müſſen deßhalb 136 Cubikfuß aus dem Raum entweichen.

Der Luftwechſel durch Ofenheizung und Luftheizung hervorgebracht, wird ſich verhalten wie die Anzahl von Cubikfußen Luft, welche nach vollendeter Heizung aus dem Raum entweichen mußten, d. i., wie 26 zu 136 oder wie 1 zu 5. Der Luftwechſel iſt daher bei Luftheizung fünfmal größer, als bei Ofenheizung (angenommen, daß der Ofen von Außen gefeuert wird).

Ein Gemach, 30 Fuß lang, 15 Fuß breit und 20 Fuß hoch, hält 9000 Cubikfuß Luft. Um dieſe Luftmaſſe mittelſt heißer Luft nur einmal von 0° — 14° R. zu erwärmen, müſſen nahezu 300 Cubikfuß Heizluft von 57° R. eingelaſſen werden und 2938 Cubikf. Luft von 14° R. entweichen, während bei Ofenheizung nur 574 Cubikfuß, mithin fünfmal weniger, zu entweichen haben.

Wenn daher einem Gebäude durch Heizung überhaupt die nöthige und nützliche Feuchtigkeit bis zu einem ſchädlichen Grade entzogen werden kann, ſo wird dieſes bei der Luftheizung fünfmal leichter, als bei der Ofenheizung der Fall ſein.

Etwas günſtiger dürften die Annahmen geſtellt werden bei Luftheizungen, wo die durch Einſtrömen der warmen Luft verdrängte kältere in eigenen Canälen geſammelt und wieder über den Heizofen in's Zimmer geführt wird (bei ſogenannter Circulation). Doch wird auch hier durch den bedeutenden Luftwechſel das Innere der Gemächer ſehr getrocknet werden, weil die durch die Abzugscanäle fortgehende, die Feuchtigkeit der Zimmerwände enthaltende Luft ſich in dieſen Canälen abkühlt und proportional dem Wärmeverluſte wieder Waſſer an die gemauerten hygroſkopi-

Digitized by Google

ſchen Canäle abgiebt, ſo daß die Luft an dem Heizofen wieder kalt und waſſerarm ankommt.

Die Klage über größere Trockenheit der Luftheizung im Vergleiche mit Ofenheizung iſt ohne Zweifel gegründet. Der Grad der Trockenheit dieſer geheizten Luft richtet ſich natürlich nach einer großen Anzahl von Nebenumſtänden. Räume, welche ſelten geheizt werden, eignen ſich ſehr für Luftheizung; ebenſo Räume, in welchen ſehr viele Menſchen, brennende Lichter oder andere ergiebige Quellen für Waſſerdampf ſich befinden, wie Theater, Opernhäuſer ꝛc. Weniger geeignet wird die Luftheizung für gewöhnliche Wohnräume ſein, die einen ganzen Winter unſeres Clima's hindurch mit heißer Luft geheizt werden ſollen. Dort wird ſich zwar nicht gleich am Anfange des Winters, aber gewiß in der Mitte, wenn die Wände bereits mehr Waſſer verloren haben, als ihnen durch Abſorption aus der freien Atmoſphäre wieder täglich erſetzt wird, die Klage über Trockenheit der Luft erheben.

Es bleiben nun noch die Mittel zu unterſuchen, welche man gewöhnlich anwendet, um der zu großen Trockenheit der geheizten Zimmerluft zu begegnen. Das gewöhnlichſte iſt, eine Schüſſel mit Waſſer im Zimmer, am Beſten in der Nähe des Luftheizungscanales, oder ſelbſt in demſelben aufzuſtellen, damit die Luft dieſes Waſſer trinke. Es hilft etwas, aber nur zu wenig. Man weiß, daß Flüſſigkeiten proportional ihrer Oberfläche verdampfen. Nun denke man ſich das zur Befeuchtung der Luft nöthige Waſſer in einer Schüſſel, die ſelbſt einen Quadratfuß Oberfläche darbietet und auf der Oberfläche der Wände ausgebreitet. Bei Verſuch VII nahm durch Heizung die Luft eines Hörſales (46½ Fuß lang, 30 F. breit und 15 F. hoch) 2 Pfd. Waſſer binnen zwei Stunden auf. Denkt man ſich dieſe Waſſermenge auf nur drei ſtehenden Wänden ausgebreitet, ſo erhält man

Digitized by Google

eine Vertheilung auf 1845 Quadratf. Wenn 2 Pfd. Waſſer aus einer Schüſſel mit 1 Quadratfuß Oberfläche binnen 30 Stunden verdunſten, ſo verdunſten ſie bei einer Ausbreitung auf 1800 Quadratfuß binnen einer Minute.

Hieraus geht hervor, daß man in Zukunft andere Wege einſchlagen muß, um der Trockenheit der Luftheizung mit mehr Erfolg begegnen zu können. Man muß Apparate conſtruiren, welche die Verbreitung des zu verdampfenden Waſſers auf einer möglichſt großen Oberfläche geſtatten.

Digitized by Google

Fünftes Capitel.

Bemerkungen über die Anwendung des Leuchtgases als Heizmaterial.

Hr. Elsner, Gasbeleuchtungs-Ingenieur zu Berlin, hat schon seit 18 Jahren die Erfindung gemacht, das Leuchtgas oder die Kohlenwasserstoffgase, wie sie uns die Gasanstalten liefern, dadurch als Heizmaterial in den Haushaltungen und Gewerben anwendbar zu machen, daß man sie vor dem Anzünden sich mit atmosphärischer Luft im Ueberschuß vermischen läßt, wodurch eine, der vollkommenen Verbrennung (zu Kohlensäure und Wasser) fähige Gasmischung entsteht, welche ein gefahrloses, bequemes und reinliches Heizmaterial bilden, indem sie entzündet mit blauer, nicht mehr leuchtender und durchaus nicht rußender Flamme verbrennt, welche eine sehr intensive Hitze erzeugt. Erst neuerlich hat Hr. Elsner seine Erfindung in's Leben treten lassen und hat sie in Dingler's polytechnischem Journal, Bd. 126, S. 284 ꝛc. beschrieben und auf Taf. V abgebildet.

Digitized by Google

Der Apparat zur Vermiſchung des Leuchtgaſes mit der atmoſphäriſchen Luft beſteht im Weſentlichen aus einem trichterförmigen Behälter von Thon, Eiſen oder einem andern geeigneten Metall, welcher unten offen, oben aber mit einem Deckel verſchloſſen iſt, der aus zwei übereinander befindlichen, $\frac{1}{16}$ Zoll weiten Löchern verſehenen Platten beſteht, zwiſchen denen ein feines Drahtgewebe, 40 bis 60 Maſchen auf den Zoll haltend, eingenietet iſt. In dieſen Trichter, deſſen Größe und Form je nach Bedarf geſtaltet iſt, mündet ſeitwärts oder von Unten das Gasausſtrömungsrohr ein, welches in der Wand desſelben luftdicht befeſtigt iſt, und, ringförmig gebogen in gewiſſer Entfernung von der Decke und den Wänden, den innern Raum einnimmt. Dieſes Rohr hat an ſeinem äußern und innern Umfange von $\frac{3}{4}$ zu $\frac{3}{4}$ Zoll Löcher von $\frac{1}{36}$ bis $\frac{1}{36}$ Zoll Weite, welche, in einem Winkel von 45 bis 60 Grad gebohrt, ebenſoviele feine Gasſtröme gegen die Seitenwände des Trichters ſpielen laſſen, die ſich mit der in dem Raume befindlichen atmoſphäriſchen Luft vermiſchen und durch die aus feiner Drahtgaze beſtehenden Decke vollſtändig zertheilt in die Höhe ſteigen, wo ſie entzündet, mit bläulicher Flamme brennen und dann fortwährend ſoviel atmoſphäriſche Luft nachſaugen, als zu der ununterbrochenen Zerſetzung der neuen Gaſe erforderlich iſt. — Der Deckel, über welchem die Flamme brennt, wird durch fortwährendes Nachſtrömen kalter Gaſe und kühler atmoſphäriſcher Luft unter der Temperatur des Glühens erhalten, ſo daß die Flamme niemals bis zu den Gasausſtrömungs-Mündungen zurücktreten kann, wodurch der Proceß unausgeſetzt derſelbe bleibt, bis man durch theilweiſes und gänzliches Schließen des Sperrhahns die Flamme verkleinert und verlöſcht.

Durch die Mitte des Trichters geht noch ein Rohr, welches, gasdicht mit dem Siebdeckel verbunden,

Digitized by Google

dazu dient, einen Luftſtrom durch die Gasmiſchung bis unter den Boden des zu erhitzenden Gefäßes zu leiten, um der dünnen Flammenſchicht ſoviel Sauerſtoff als möglich zuzuführen und dadurch die Verbrennung der Gaſe auf das Vollſtändigſte zu bewirken. Außerhalb des Trichters ſind drei Füße befeſtigt, welche denſelben auf eine gewiſſe Entfernung vom Tiſche oder der Platte, worauf er ſteht, halten, damit hinreichender Luftſtrom von Unten Statt finde; ſie ſind oben ſo umgebogen, daß ſie einen Topfträger bilden und ſo iſt das Ganze ein einem Dreifuß ähnlicher Kochapparat, der mittelſt eines Schlauchs von vulkaniſirtem Kautſchuck mit der Gasleitung verbunden, an jeden beliebigen Ort hingeſtellt und ſogleich gebraucht werden kann, indem man ihn wie einen gewöhnlichen Gasbrenner anzündet und verlöſcht.

Nach dieſem Princip hat Hr. Elsner verſchiedene Apparate zum Kochen, Backen, Braten, Heizen ꝛc. conſtruirt, auch ganze Kochheerde, welche alle Bequemlichkeit für den ganzen Küchenbedarf bieten, womit die Speiſen mit der größten Reinlichkeit, Bequemlichkeit und Schnelligkeit bereitet werden können. Man iſt bei dieſen Apparaten unabhängig von jedem Schornſtein und heizt nur den Topf oder die Pfanne, worin man kochen oder braten will, wobei der Heerd ſtets kalt bleibt und der große Wärmeverluſt, den man bei andern Kochmethoden erleidet, vermieden wird.

Ebenſo hat der Erfinder kleine Apparate zum Erhitzen der Plätt- und Bügeleiſen und zum Kaffeebrennen, zum Erwärmen der Leimtiegel und eine Lampe zum chemiſchen Gebrauch vorgerichtet. Bei den letztern zieht ſich die ganze Feuerfläche des Brenners in das Zugrohr und concentrirt ſich dort zu einem Flammenkegel, welcher eine ſo intenſive Hitze entwickelt, daß in einem hineingeſtellten Tiegel Glas und Metalle in kurzer Zeit geſchmolzen und hohe Hitz-

Digitized by Google

grade erreicht werden können. Das kreisförmige Gasausſtrömungsrohr enthält ſehr fein gebohrte Löcher gegen die äußere Wand des Trichters, und die dünne Gasſchicht, welche am Rande der Decke ausſtrömt, ſtreicht über die durchlöcherte Fläche derſelben zu dem in der Mitte befindlichen Zugrohre hin, wird alſo mit der atmoſphäriſchen Luft auf das Genaueſte vermiſcht. Dieſer Apparat kann, in größerem Maßſtabe ausgeführt, zum Glühen und Schmelzen von Metallen und Glas, zum Härten von Werkzeugen, Stahlplatten und dergleichen Arbeiten ſehr zweckmäßig verwendet werden.

Um das Gas zur Zimmerheizung zu verwenden, wird die Flamme, wie bei dem vorhergehenden Apparat, über die Brennerfläche in den Schornſtein gezogen, ſteigt durch denſelben in die Höhe und läßt einen Strom bis zur Glühhitze erwärmter Luft durch ſich hindurch ziehen und zwiſchen dem Zugrohre und dem Mantel in der Richtung nach Unten hinabſtreichen, wo derſelbe durch Abzuglöcher in der Nähe des Zimmerbodens entweicht. Der Mantel wird hierbei in ſehr kurzer Zeit zur dunkeln Glühhitze gebracht und ſomit, einerſeits durch die Erhitzung der circulirenden Zimmerluft und andererſeits durch die ſtrahlende Wärme, das Zimmer geheizt.

Abgeſehen davon, daß dieſe Oefen transportabel und mittelſt des Kautſchukſchlauches an jedem beliebigen Ort aufzuſtellen ſind, wird auch der Schornſtein entbehrlich, durch welchen bei den gewöhnlichen Zimmeröfen der größere Theil der vom Brennmaterial erzeugten Wärme unbenutzt abzieht; überdieß kann mit ſolchem Gasofen ein Zimmer ſehr ſchnell geheizt und mittelſt des Gashahns die Temperatur leicht regulirt werden.

Wo eine mäßige und lange andauernde Wärme erfordert wird, wendet man dieſelbe Ofenconſtruction

Digitized by Google

in der Art an, daß man Zugrohr und Mantel von kupfernen, hohlen, mit Waſſer gefüllten Cylindern fertigt und auf die Weiſe eine Warmwaſſerheizung bildet. Zu demſelben Zwecke kann man ſtarke Thoncylinder anwenden, welche, mittelſt Gas in kurzer Zeit erhitzt, ihre Wärme dann in Verlauf von 4 bis 6 Stunden an das Zimmer abgeben. Oder man kann auch den Ofenmantel doppelt machen und den Zwiſchenraum desſelben mit Sand ausfüllen, wodurch ebenfalls ein die Wärme zurückhaltender Körper hergeſtellt wird.

Um 1000 Cubikfuß Luft um 10° R. zu erwärmen, muß man durchſchnittlich 5 Cubikfuß Leuchtgas in einer halben Stunde verbrennen, wornach ſich die Größe der Feuerfläche, die Röhrenweite und der Gasverbrauch im Verhältniſſe zur Größe des zu erwärmenden Raumes berechnen laſſen; ½ dieſes Gasquantums iſt per Stunde hinreichend, um die erzeugte Temperatur zu unterhalten.

Die Anwendung der brennbaren Gaſe gewährt im Vergleiche zu den gewöhnlichen Heizmethoden insbeſondere den Vortheil, daß man die gewünſchte Temperatur ohne Vergleich mehr in ſeiner Gewalt hat, denn brennbare Gaſe von derſelben Zuſammenſetzung, in gleicher Menge angewandt, bringen ſtets die gleiche Wirkung hervor. So braucht man, z. B., jederzeit 1 Cubikfuß Leuchtgas von 0,650 ſpec. Gewicht, um 1 Berliner Quart Waſſer von 10° auf 80° zu erwärmen, welche Form das Gefäß, in welchem das Waſſer gekocht werden ſoll, auch haben mag, indem dieſelbe nur auf die Zeit, innerhalb welcher es zum Sieden gebracht wird, Einfluß haben kann.

Auch der Engländer Edwards hat Vorſchläge zur Heizung der Wohnungen mittelſt Steinkohlengas gemacht. Wir theilen daraus Folgendes mit:

Digitized by Google

Der Genannte hat ſich bemüht, die Flamme behufs ihrer Anwendung als Heizmaterial bleibend in feſten (ſtarren) Zuſtand zu verſetzen. Bekanntlich iſt die Flamme ein hohler Kegel, deſſen Aeußeres durch verſchwindende Kohlentheilchen gebildet wird, welche nach der Verbrennung des Waſſerſtoffs für einen Augenblick in feſter Geſtalt niedergeſchlagen und zum Weißglühen erhitzt wurden, daher vermittelſt dieſes vorübergehenden feſten Zuſtandes Licht ausgeben können. Dieß geſchieht in dem Augenblicke vor der Vereinigung des Kohlenſtoffs mit dem Sauerſtoffe der Luft und ſeiner Verwandlung in Kohlenſäure, welche ein unſichtbares Häutchen um die Flamme bildet. Die Hitze, auf welche dieſe kohlenſtoffhaltige Hülle geſteigert wird, iſt ſehr hoch; ſobald ſie aber erzeugt iſt, wird ſie durch die Strömungen der umgebenden Atmoſphäre weggeführt. Die Möglichkeit, dieſe Hitze auf und zurückzuhalten, war das Problem, welches ſich Hr. Edwards zu löſen vornahm.

Hierzu lieferte ihm Davy's Sicherheitslampe den Schlüſſel. Dieſe Lampe iſt eine Kammer, welche zur Zeit ihrer Dienſtleiſtung mit Flamme gefüllt iſt. Ihre Wände ſind mit zahlreichen kleinen Löchern verſehen, durch welche Luft und Gas frei hindurchtreten, die aber für die Flamme undurchdringlich ſind. Dem brennenden Gaſe wird auf ſeinem Wege durch dieſe Oeffnungen ſeine Hitze entzogen und das dieſelbe aufnehmende Drahtgewebe wird rothglühend. Die Sicherheitslampe erfüllt alſo vollkommen den Zweck, der Flamme ihre Wärme zu entziehen und dieſelbe zu beſeitigen. Es fragte ſich nun, ob ein anderer Zweck — nämlich rauchloſes Feuer zu erzeugen — dadurch zu erreichen iſt, daß man dieſe Hitze zurückhält und anhäuft.

Das Steinkohlengas iſt der vollkommenen Verbrennung fähig, wovon uns die Flamme den Beweis

Digitized by Google

liefert; aber die Flamme iſt vorübergehend und ihre hohe Temperatur nur eine augenblickliche. Davy's Lampe zeigt uns jedoch, daß man ihr dieſe Hitze entziehen und ſelbe anſammeln kann. Das Material dieſer Lampe (Eiſendrahtgewebe) war aber wegen ſeiner raſchen Oxydation für beſagten Zweck nicht anwendbar: es mußte alſo eine Subſtanz gewählt werden, welche durch große Hitze keine Veränderung erleidet und dennoch die Eigenſchaft beſitzt, die Hitze zurückzuhalten; eine ſolche iſt die bekannte Cölniſche Pfeifenerde.

Aus ſolchem Pfeifenthone formte Hr. Edwards (als Nachahmung von Davy's Drahtgewebe) einen kleinen Cylinder mit Löchern von nur dem 50ſten Theil eines Zolles im Durchmeſſer. In dieſen Cylinder wurde Gas geleitet, welches ſich darin von ſelbſt mit atmoſphäriſcher Luft vermiſchte und ſo eine künſtliche Atmoſphäre von ſchlagenden Wettern bildete. Als dieſe Miſchung auf der Außenſeite des Cylinders angezündet wurde, entwich ſie mit zahlreichen Exploſionen; der Thon war mit einer Schicht blaßblauer Flamme umhüllt, wurde bald rothglühend und repräſentirte eine ſtarre, rothe Flamme.

Solche kleine Thoncylinder verfertigte Edwards zu häuslichen Zwecken von 2—4 Zoll Länge mit zahlreichen Löchern von der angegebenen Weite und mit einer kreisförmigen Oeffnung an einem Ende, welche genau auf den in England gebräuchlichen Gasbrenner Nr. 4 paßt. Ein ſolcher Thoncylinder iſt gerade das Umgekehrte von Davy's Lampe; die exploſive Miſchung iſt innerhalb anſtatt außerhalb; die Flamme auf der Außenſeite wird durch die engen Oeffnungen verhindert, durchzuſchlagen und den Inhalt der Kammer zu entzünden. Da die exploſive Miſchung höchſt zertheilt iſt, ſo wird ſie an der äußeren Oeffnung jedes Lochs in ſehr kleinen Portionen mit ſchwachem

Digitized by Google

Geräusche verbrannt und dabei große Hitze entwickelt, welche, anstatt zu entweichen, sich anhäuft.

Wenn man einen solchen Thoncylinder auf einen derartigen Brenner steckt, so wird er im Verlauf einer Minute zur dunklen Rothglühhitze gesteigert; bringt man eine Anzahl Thoncylinder auf ihren Brennern nebeneinander an und schließt sie in ein Gehäuse von feuerbeständigem Thon ein, so werden sie zur Orangegluth erhitzt und das Gehäuse selbst wird hellrothglühend.

Am Besten verfertigt man die Thoncylinder aus einem Drittel Porcellanthon und zwei Dritteln Pfeifenthon, oder aus einer Mischung von zwei Dritteln frischem Pfeifenthon mit einem Drittel schon gebranntem Pfeifenthon.

Edwards' starres, sichtbares Feuer gewährt im Vergleiche mit der gewöhnlichen Heizung mittelst Steinkohlen oder Holz folgende Vortheile: 1) die Verbrennung ist eine vollständige, so daß sich kein Rauch bildet; 2) man hat eine vollkommene Controle über das verzehrte Brennmaterial und die erzeugte Hitze, kann dieselbe auch beliebig concentriren und vertheilen.

Jeder Thoncylinder verzehrt stündlich fünf Sechstel eines Cubikfußes gewöhnlichen Steinkohlengases, und eine Batterie von acht Cylindern ist hinreichend zum Heizen eines Zimmers von beiläufig 4000 Cubikfuß Inhalt, dessen Thüren und Fenster gut schließen. Die zahlreichen Löcher in jedem Cylinder (es sind durchschnittlich 90) sichern einen genügenden Zutritt von Luft und die vollkommene Verbrennung des Gases. Jedes Volum Kohlenwasserstoffgas erfordert zu seiner Sättigung $2\frac{1}{2}$ Volum Sauerstoffgas, und da der Sauerstoff ein Fünftel des Raumes der Atmosphäre beträgt, so erfordert eine vollkommene Ver-

brennung 12½ Mal ſo viel Luft als Gas. Diejenige Luft, welche außerdem noch in die Cylinder gelangt, kann nur abkühlend wirken und die Anhäufung der Hitze zu einer hohen Intenſität verhindern.

Zum Heizen ſeines Geſellſchaftszimmers benutzte Hr. Edwards eine Batterie von 12 Thoncylindern, welche in ein Steingutgehäuſe eingeſchloſſen iſt, das ſich auf 400 bis 500° F. (163 bis 208° R.) erhitzt. Dasſelbe wird wieder in ein äußeres Gehäuſe von Porcellan oder terra cotta, Steingut ꝛc., eingeſchloſſen. Die Verbrennungsproducte werden durch eine enge Röhre abgeführt, welche in den Schornſtein tritt. Die friſche Luft wird außerhalb des Hauſes genommen und gelangt durch ein weites Rohr (von 6 Zoll Durchmeſſer) in den Apparat; dieſes Rohr communicirt nämlich mittelſt einer Klappe von Eiſenblech mit dem Raume zwiſchen den zwei Gehäuſen; in dieſen Raum ſtrömt die Luft in großer Menge, erwärmt ſich während ihrer Berührung mit dem inneren Gehäuſe und tritt durch weite Oeffnungen in der Decke des Gehäuſes mit einer Temperatur von 120° F. (39° R.) in das Zimmer aus, worin ſie ſich gleichmäßig verbreitet. (Die Luft des Zimmers iſt ganz frei von Trockenheit und brenzlichem Geruche.) Zu gleicher Zeit tritt Luft aus dem Zimmer in die offene Mündung des Heizapparates (welche weit genug iſt, um das Feuer ringsherum ſehen zu können) und zieht dann, ohne wieder in das Zimmer zu gelangen, mit den Verbrennungsproducten in den Schornſtein ab. Das innere Gehäuſe bildet eine undurchdringliche Abtheilung und ſichert die vollkommene Trennung der friſchen Luft von der weggeführten. Auf dieſe Art wird eine vollkommene Circulation reiner Luft unterhalten. Einige Ausſtrahlung findet Statt von der Mündung des Feuers und von den Seiten des äußeren Gehäuſes.

Digitized by Google

Das neue Feuer — wozu Hr. Edwards den Apparat Atmopyre nennt — iſt auch zu allen Küchenoperationen anwendbar.

Anhang.

Verfahren, um Waſſerſtoffgas zu techniſchen Zwecken, behufs Heizung und Erleuchtung, auf wohlfeile Art, zu erzeugen.

Profeſſor Schubarth in Berlin ſagt darüber, nach einer Abhandlung von Jacquelain, in den „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen", 1852, S. 104 ꝛc. Nachſtehendes:

Das Waſſerſtoffgas kann bekanntlich auf verſchiedene Weiſe aus Waſſer dargeſtellt werden. Man leitet einen electriſchen Strom durch Waſſer, wobei ſich das Waſſerſtoffgas am negativen Pole abſcheidet, oder man zerlegt daſſelbe mittelſt Eiſen oder Zink und Schwefelſäure, oder endlich man treibt Waſſerdämpfe durch glühende, mit Kohlen oder Eiſen gefüllte Röhren, in welch letzterm Falle ſich neben dem Waſſerſtoffgaſe noch Kohlenoxyd- und mehr oder weniger kohlenſaures Gas erzeugen.

Donovan in Dublin erfand eine Beleuchtungsart mittelſt Waſſerſtoffgas, auf dieſe Weiſe aus Waſſer und Kohle in ſenkrechten eiſernen Retorten erzeugt, welches Selligue vor 15 Jahren in Frankreich einführte. Auf die in der erſten Röhre enthaltenen Holzkohlen fließt ein dünner Waſſerſtrahl ſtetig herab; die hierdurch erzeugten Gaſe ſtrömen aus der erſten in die zweite Retorte, die weit ſtärker beheizt iſt. Aus letzterer gelangt das Gemiſch von Waſſerſtoff-

Digitized by Google

und Kohlenoxydgas in eine dritte mit Ketten erfüllte Röhre, auf welche ein dünner Strahl Schieferöl fließt. Das mit den Dämpfen einer Kohlenwasserstoff-Verbindung gesättigte Gasgemisch wird sodann durch einen Kühlapparat geleitet, in welchen dasselbe den überschüssigen Kohlenwasserstoff (Schieferöl) absetzt; hierauf gelangt es in den Gasometer.

Bekanntlich brennt Wasserstoffgas mit einer wenig leuchtenden Flamme, so daß man dieselbe bei hellem Tageslichte kaum bemerkt; dieselbe entwickelt aber eine außerordentliche Wärme, weßhalb ein Platindraht in der Flamme des brennenden Wasserstoffgases hell weißglühend wird und ein überaus kräftiges Licht erzeugt. Das Product der Verbrennung ist Wasserdampf, ein völlig unschädlicher Körper, während, wenn Kohlenwasserstoffgase brennen, neben dem Wasser auch kohlensaures Gas sich bildet. Entweicht auf irgend eine Weise Wasserstoffgas, so ist es nicht so gefährlich, als die Kohlenwasserstoff-Verbindungen.

Es ist bekannt, daß Holzkohle, selbst Coaks, den Wasserdampf zerlegen, wenn dieselben zur Kirschrothglühhitze gebracht worden sind. Nach von Jacquelain angestellten Versuchen entbinden gewisse Anthracitkohlen, ohne Dazwischenkunft von Wasserdampf, in der Rothglühhitze Wasserstoffgas, das Kilogramm 340 Liter des letzteren, während belgische Steinkohlen von Commentry bei Mons 230—250 Liter des gewöhnlichen Beleuchtungsgases (von bekannter Mengung) liefern. Thran giebt 830 Liter, endlich 1 Kilogramm Wasser nebst 1 Liter leichten Schieferöls 2100 Liter zur Beleuchtung anwendbares Gas.

Durch Verbrennen des Wasserstoffgases wird eine Hitze erzeugt, deren Intensität größer ist, als die auf irgend eine andere Art hervorgebrachte Wärme. Hierauf beruht die Anwendung der Knallluft (eines Gemenges von 2 Volumen Wasser- und 1 Volumen

Digitized by Google

Sauerſtoffgas), um die ſtreng ſchmelzbaren Körper zu ſchmelzen (Newman's Knallgasgebläſe).

Handelt es ſich nun um die Darſtellung des Waſſerſtoffgaſes im Großen, um es entweder zu Beleuchtungszwecken oder als Brennmaterial anzuwenden, ſo kommt es darauf an, die Erzeugungskoſten ſo niedrig, als irgend möglich, zu ſtellen, damit es mit dem Kohlenſtoffe concurriren könne.

Unter allen Brennmaterialien entwickelt das Waſſerſtoffgas bei'm Verbrennen die größte Wärmemenge, nämlich, nach Dulong, 34,742 Einheiten, während Sumpfluft nur 14,063, ölbildendes Gas 9,720, reiner Kohlenſtoff 7,170 und Kohlenoxydgas 2,487 entwickeln. Hieraus folgt, wenn man nach Maßgabe der chemiſchen Beſchaffenheit des aus Steinkohlen erhaltenen Beleuchtungsgaſes und der Qualität der Steinkohlen eine Rechnung aufſtellt, daß, um gleiche Hitze zu erzeugen, als 100 Kilogr. Waſſerſtoffgas geben, verbrannt werden müſſen: 247 Kilogrammen Sumpfluft, 357 Kilogr. ölbildendes Gas, 359 Beleuchtungsgas in der erſten Stunde gewonnen, 463 Kilogr. Steinkohlen mittler Art und 1400 Kilogr. Kohlenoxydgas. Hieraus folgt, daß der Preis eines Cubikmeters jener Gaſe, bei 0° und 28 Z. Barometerhöhe, damit die reſp. Gewichtsmengen gleich hoch in der Erzeugungsanſtalt zu ſtehen kommen, als 463 Kilogr. Steinkohlen mittler Qualität (1000 Kilogr. in runder Summe zu 15 Francs angenommen), betragen darf für:

Name der Gaſe.	Koſtenpreis eines Cubikmeters, Franc.
Waſſerſtoffgas	0,13
Sumpfluft	0,44
Oelbildendes Gas	0,53
Beleuchtungsgas, erſte Stunde	0,50
Beleuchtungsgas, fünfte Stunde	0,20.

Digitized by Google

Berechnet man nun die Koſten der Darſtellung des Waſſerſtoffgaſes, wenn Eiſen und Schwefelſäure von 53° B. angewendet werden, ſo koſtet der Cubikmeter 0,91 Franc, d. i. ſieben Mal mehr, als wenn Kohlen und Waſſerdampf angewendet werden.

Um 100 Kilogr. Waſſerſtoffgas zu gewinnen, ſind

5634 Kilogr. Säure zu 53° nöthig (100 Kilogr. 13 Frcs.) macht .	732 Frcs.
2800 Kilogr. Eiſen (100 Kilogr. 10 Frcs.) macht	280 „
	1012 Frcs.
Hiervon gehen ab für 12000 Kilogr. Eiſenvitriol (100 Kilogr. 7 Frcs.)	910*) „
Alſo koſten 100 Kilogr. Waſſerſtoffgas (1120 Cubikmeter)	102 Frcs.

Alle Berechnungen, welche aufgeſtellt worden ſind, um den Koſtenpreis der verſchiedenen gasförmigen Brennmaterialien auf den der Steinkohle zurückzuführen, ſind auf die Hypotheſe begründet, daß die Heizkraft eines Brennmaterials, wenn man nur einen gehörigen Ueberſchuß anwendet, auf die des Waſſerſtoffgaſes gebracht werden könne. Allein dieſe Hypotheſe iſt in der Praxis nicht zuläſſig, weil bei vollſtändiger Verbrennung die erzeugte Wärme bei jedem Brennmaterial für dieſelbe Menge desſelben gleich bleibt, mag das Verbrennen in der Luft bei größerem oder geringerem Luftdrucke als 28 Z. Queckſilber, oder

*) Nach dem hier angenommenen Werthe des Eiſenvitriols würden 12000 Kilogr. desſelben nur zu 840 Frcs. zu veranſchlagen ſein.

Digitized by Google

im Sauerſtoffgaſe Statt finden. Man kann Jahre lang Holzkohlen auf den zweckmäßigſt eingerichteten Heerden brennen laſſen, ohne je die Temperatur zu erlangen, welche zum Schmelzen von Eiſen oder Platin nöthig iſt. Es würde unter gewiſſen Umſtänden höchſt vortheilhaft ſein, ſehr hohe Hitzegrade durch's Verbrennen von Waſſerſtoffgas zu erlangen, ſelbſt wenn letzteres fünf Mal theurer zu ſtehen käme, als vorſtehend berechnet worden iſt. Unbedingt würde aber das Gas vor allen anderen Brennmaterialien den Vorzug haben, wenn es im Großen zu 0,15 Francs der Cubikmeter dargeſtellt werden könnte.

Hinſichtlich der Beleuchtung gewähren zwar die gewöhnlich angewendeten Leuchtmaterialien, Talg, Talgſäure, Wachs, Walrath, Oele u. a. m., den Vortheil, innerhalb eines kleinen Raumes eine bedeutende Menge von Licht ſpendendem Material zu enthalten, ſie führen aber nicht unbedeutende Uebelſtände mit ſich. Hierher gehört, z. B., das Laufen der Lichte, welches Verluſte mit ſich führt; das Reinigen und Füllen der Lampen iſt unangenehm, zeitraubend und nicht ohne Subſtanzverluſt zu bewirken; der durch's unvollkommene Verbrennen der Leuchtmaterialien entſtehende Rauch oder Dunſt iſt unangenehm und führt unverbrannte Theilchen davon, welche der Erzeugung von Licht entzogen worden. Vergleichen wir hiermit das Verhalten der Gaſe, ſo ergiebt ſich deren unbeſtreitbarer Vorzug für die Zwecke der Beleuchtung und Heizung. Der Ort, wo die Gaſe erzeugt werden, kann in bedeutender Entfernung von dem Verbrauchsorte liegen; dieſelben können von dort aus in alle Richtungen nach jedem beliebigen Puncte hingeleitet werden, ohne daß die vorſtehend gerügten Mängel eintreten. Endlich muß auch noch als ein großer Vorzug anerkannt werden, daß durch eine geringe Bewegung eines Hahnes ſowohl die Quelle des Lichtes als

Digitized by Google

der Wärme nach Willkür zum Verſiegen gebracht werden kann.

Trügt nicht Alles, ſo iſt die Behauptung, daß die Darſtellung des Waſſerſtoffgaſes im Großen dereinſt eine ebenſo wichtige Rolle ſpielen wird, wie die Gasbereitung aus Steinkohlen oder nach Selligue's Weiſe, wohl gerechtfertigt. Könnte man dasſelbe eben ſo wohlfeil darſtellen, als die letzteren, ſo würde es unbedingt ſchon deßhalb den Vorzug verdienen, weil es nicht, wie dieſe, Kohlenoxydgas enthält, welches, ſelbſt in ſehr kleinen Mengen der Luft beigemiſcht, eine gefährliche Einwirkung auf die Geſundheit äußert. Bei dem Gebrauche von Waſſerſtoffgas würden die großen Reinigungsapparate entbehrlich, welche man jetzt bei'm Kohlengas gebraucht; es würde, da bei'm Verbrennen nur Waſſerdampf entſteht, weder Kohlenſäure noch Eſſigſäure, noch unangenehm riechende und ſchädliche Gaſe, noch Staub und Rauch erzeugt.

Durch die Anwendung jenes Gaſes würde der Geſundheitszuſtand gewinnen, die Reinlichkeit in den Wohnungen befördert, Zeit und Brennmaterial ſowohl bei den Feuerungen in Küchen, als auch bei Gewerbsanlagen geſpart; die Wäſche würde länger halten, die Gemälde conſervirt werden; desgleichen würden alle Verzierungen und Schmuckſachen aus edeln Metallen und Bronze, die Waaren aus zarten Stoffen gefertigt in den Läden der Putzhändler nicht ſo leicht leiden, wie jetzt der Fall iſt. Endlich würde die Straßenbeleuchtung an Helligkeit gewinnen.

Um nun den niedrigſten Preis zu ermitteln, für welchen das Waſſerſtoffgas aus Waſſer mittelſt Holzkohlen gewonnen werden kann, wurden von Jacquelain (Bullet. de la soc. d'enc., 1852, Juillet, p. 474) Verſuche angeſtellt, deren Reſultate im Nachſtehenden zuſammengeſtellt ſind.

Digitized by Google

Erſter Verſuch.

	Cubikmeter Gas
Während 4 Stunden wurden bei 765 Millim. und 30° C. gewonnen	64,267
„ 2 „ zu Anfang	34,291
„ 2 „ zu Ende	29,976
Gasvolumen auf 11° (die mittlere Wärme in Paris) gebracht und nach Abzug des Waſſerdampfes	58,148
Gasvolumen bei 0° desgl. desgl.	55,843

Zur Erzeugung dieſer Gasmenge waren in 1 Stunde erforderlich:

Holzkohlen für zwei Retorten .	4,170	Kilogr.
Steinkohlen zur Heizung derſelben	11,300	„
Kalk	40,075	„

Das geſammelte Gas beſtand in 100 Raumtheilen aus:

Waſſerdampf . . .	2,0
Kohlenſäure . . .	2,0
Atmoſphäriſche Luft .	5,0
Kohlenoxyd . . .	16,2
Waſſerſtoff , . . .	74,8
ſind	100,0.

Als $\frac{2}{3}$ der Gasmenge bereits erzeugt waren, trat ein bedeutender Verluſt an Waſſerdampf ein, wodurch die Menge des Waſſerſtoffgaſes zu gering und die des Kohlenoxydgaſes etwas zu groß in 100 Raumtheilen des Gemenges ausgefallen iſt.

Zweiter Verſuch.

	Cubikmeter Gas
Während 2 Stunden wurden bei 760 Millim. und 31° C. gewonnen	23,699
Gasvolumen auf 11° C. reducirt, nach Abzug des Waſſerdampfes	21,282
Gasvolumen bei 0° desgl. desgl.	20,032

Digitized by Google

Zur Erzeugung der Gasmenge wurden in der Stunde verbraucht:

Holzkohlen für zwei Retorten	4,925 Kilogr.
Steinkohlen zur Heizung . .	7,175 „
Gelöschter Kalk im Ueberschuß	101,100 „

Das gesammelte Gas bestand in 100 Raumtheilen aus:

Wasserdampf . . .	2,0
Kohlensäure . . .	2,0
Atmosphärischer Luft	5,0
Kohlenoxyd . . .	14,7
Wasserstoff	76,3
sind	100,0.

Bei diesem Versuche hatte der Retortenofen den nöthigen Hitzgrad nicht erlangt, woraus sich die geringere Gasproduction, sowie der geringere Verbrauch an Brennmaterial erklären.

Digitized by Google

Sechstes Capitel.

Ueberſicht der jetzt in verſchiedenen Ländern üblichen Heiz- und Kochapparate.

Wir können eine ſolche ebenſo zweckmäßige als intereſſante Ueberſicht nicht beſſer geben, als durch nachſtehenden Auszug aus dem „Amtlichen Bericht über die Induſtrie-Ausſtellung aller Völker zu London, im Jahre 1851" (Berlin 1852 und 1853).

Einleitung.

Die Fabrication der gußeiſernen Oefen und Camine, welche in Deutſchland faſt ausſchließlich nur auf den Eiſenhütten betrieben wird, iſt namentlich in England, Frankreich und Belgien zum abgeſonderten Induſtriezweige geworden, indem in dieſen Ländern, insbeſondere in den Caminen, ein ausgezeichneter Luxus entwickelt wird, der nun auch auf die Zimmeröfen übergeht, welche doch, wie es ſcheint, mehr und mehr an die Stelle der Camine treten. Wenn nun auch

Digitized by Google

in Deutſchland die Ofenfabrication auf einem viel beſcheidenern Fuße betrieben wird, ſo bleibt die Einrichtung guter Zimmerheizungen doch immer von beſonderer Wichtigkeit und es wird deßhalb nicht unangemeſſen erfunden werden, wenn wir derſelben eine etwas ausführlichere Beſprechung widmen.

Je kälter das Clima, deſtomehr Sorgfalt wird im Allgemeinen auf die Conſtruction der Heizapparate verwendet, auf welche übrigens der Preis und die Eigenſchaft des zu verwendenden Brennſtoffs ebenfalls von bedingendem Einfluſſe ſind. In den wärmern Ländern, wo nur ſelten einzelne Tage vorkommen, an welchen es eine Nachhülfe in der Zimmerwärme bedarf, wird hauptſächlich nur das Kohlenbecken angewendet. Die luftige Bauart der Häuſer giebt, ohne beſondere Schornſteineinrichtung, den erforderlichen Luftzug für die Abführung der Kohlendämpfe, und der Repräſentant des unangenehmen Winters hat kein Hausrecht, ſondern wird entfernt, ſobald er entbehrt werden kann. Wo eine längere, aber nur geringe, Winterkälte eintritt, iſt meiſtens der Camin in Anwendung. Die leichte Nachhülfe in der Zimmerwärme wird am Bequemſten durch ein offenes Feuer erreicht, welches der Zimmerbewohner nach ſeinem Bedürfniſſe ſelbſt unterhält. Die ſchon beſſer verſchloſſenen Zimmer werden dabei durch den Zug des Schornſteins in einer, freilich für ſchwache Lungen derade nicht geeigneten, Weiſe ventilirt und während durch die Benutzung der ſtrahlenden Wärme die Wirkung des Brennmaterials größer iſt, als wenn man auf den erſten Anblick glauben möchte, wenn der Zug des Camins auf ſein nöthiges Minimum regulirt werden kann, hat darin das offene Feuer noch ſeine beſondern Vortheile, daß es der ärmern Familie zugleich als Kochheerd, dem Wohlhabenden aber zur Unterhaltung dient. Wo auf längere Zeit ſtrenge Kälte eintritt, iſt die Caminheizung nicht

Digitized by Google

mehr hinreichend. Der ſcharfe Zug, der dann in den Schornſteinen Statt findet, zieht fortwährend und in großer Menge die kalte äußere Luft in's Zimmer und verurſacht einen unangenehmen und ungeſunden Temperaturunterſchied zwiſchen den Räumen nächſt den Fenſtern und Thüren und den in der Nähe des Ofens gelegenen Theilen des Zimmers. Man weiſ't deßhalb in den Ländern mit ſtrengerem Winter dem Feuer einen eingeſchloſſenen Raum an, d. h., man bedient ſich des Zimmerofens und verbindet denſelben in ſolcher Weiſe mit dem ebenfalls geſchloſſenen Schornſteine, daß in dieſen nur die Gaſe treten können, welche das Feuer paſſirt haben. Der Luftabzug durch den Schornſtein wird nun auf die geringe Luftmenge beſchränkt, welche zur Verbrennung nothwendig iſt und kann daher mit weit geringerem Verluſte an Wärme durch das Zimmer ſtrömen, um dieſem eine mäßige Lufterneuerung zu geben. In dieſem Falle kann die Heizung, wie bei'm Camine, noch im Zimmer ſelbſt geſchehen.

Wo aber ſehr hohe Kältegrade eintreten, wird auch dieſer Luftzug, durch welchen dann eine unangenehme Kälte am Boden entſteht, vermieden und die Luftzuführung, wie die Heizung von Außen, eingerichtet, was zugleich die große Bequemlichkeit darbietet, daß auch verſchloſſene Zimmer durch das Dienſtperſonal warm erhalten werden können. Indem zu dieſem Zwecke aber die Schornſteine von den Umfaſſungsmauern der Gebäude hinweg in deren Mitte gerückt werden müſſen, erſchweren und vertheuern dieſe Heizungen allerdings den Häuſerbau bedeutend. Die vollſtändigſte Abführung des Rauchs und der Verbrennungsgaſe iſt eine unerläßliche Bedingung für jeden ordentlichen Heizapparat.

Man ging auch noch weiter in der Ofenconſtruction. Theils um die vielen Camine zu erſparen

Digitized by Google

und den Raum, welchen die Ofen wegnahmen, zu andern Zwecken zu gewinnen, theils in der Hoffnung, dadurch an Brennſtoff und Bedienung zu erſparen, hat man verſucht, mit einem gemeinſchaftlichen Ofen mehre Zimmer zu heizen, wodurch die ſogenannte Luftheizung entſtand. Man führte doppelte Canäle von den Zimmern nach dem gewöhnlich im Keller befindlichen, mit einem ſtark heizenden Ofen verſehenen gut verſchloſſenen Heizraume; durch die in einer gewiſſen Höhe in die Zimmer mündenden Canäle ſtrömt die warme Luft in dieſelben ein und durch die tiefer mündenden ſank ſie, durch die Abkühlung ſchwerer geworden, wieder herab in die Heizkammer. Da man bei dieſer Einrichtung große Schwierigkeiten fand, die Wärme nach Bedarf zu vertheilen, die fortwährende Bewegung der Luft unausgeſetzt den Staub von den Zimmerböden auf die Möbeln und in die Lungen der Bewohner brachte und eine unangenehme Verbindung des Schalls und der Gerüche herſtellte und die wirthſchaftlichen Ergebniſſe nicht ſehr günſtig waren, ſo hat dieſe Heizung wenig Verbreitung gefunden. Beſſer ging es ſchon mit der Dampfheizung, bei welcher der von einem anderweitigen Gebrauche abfallende oder auch beſonders zu dieſem Zwecke dargeſtellte Dampf mittelſt Röhrenleitungen in die zu heizende Räume geführt wird. Die beſten Ergebniſſe aber lieferte die ſogenannte Waſſerheizung, bei welcher in ſolchen Röhren warmes Waſſer umläuft.

Dieſe ſämmtlichen künſtlichen Heizungen ſind jedoch theuer und vermögen den Ofen nur aus Gebäuden zu verdrängen, in welchen die Rückſicht auf Koſten der Herſtellung und Unterhaltung von andern Aufforderungen in den Hintergrund gedrängt wird. Der Zimmerofen bleibt deßhalb immer ein höchſt wichtiges Geräthe und ſein endlicher Sieg über alle

Digitized by Google

andere Heizeinrichtungen scheint durch eine sehr einfache neue Erfindung gesichert, welche unseres Wissens den Engländern gebührt, nämlich die Erfindung des Gasofens.

Die besten Heizungen hatten in den Häusern der Vornehmern die Römer. Sie hatten Züge in den verschiedensten Richtungen unter den Zimmerböden und führten durch diese die Rauchgase. Etwas Aehnliches haben heute noch die Chinesen, welche auch die Wandung noch zu Hülfe nehmen und so den Schornstein bilden, den die Römer nicht hatten. Diese Heizungen sind aber nur in den Parterreräumen anwendbar.

Haben wir nun die verschiedenen an die Heizungen gemachten Ansprüche erwähnt, so müssen wir auch auseinandersetzen, wie denselben entsprochen werden kann.

Es ist bekannt, daß die Verbrennung ein chemischer Proceß ist, bei welchem sich das Brennmaterial mit dem Sauerstoffe, der etwa $\frac{1}{5}$ der atmosphärischen Luft beträgt, zu verschiedenen gasförmigen Verbindungen vereinigt, daß dieser Proceß aber nur unter hoher Temperatur erfolgt und durch eine plötzliche Abkühlung des Materials sogleich unterbrochen wird. Wir können also ein Feuer nur anzünden, indem wir auf irgend eine Weise — gewöhnlich ist es die Reibung — erst soviel Wärme erzeugen, daß der Verbrennungsproceß beginnen kann, und es wird nur fortbrennen, wenn es immer mindestens soviel Wärme erzeugt, als nothwendig ist, um das zunächst liegende Brennmaterial und die zu denselben zutretende Luft gehörig vorzuwärmen. Enthält das Brennmaterial Bestandtheile, welche vor der Verbrennung erst in Gasform übergehen müssen, so ist natürlich um so mehr an Vorbereitungswärme und eine um so intensivere Einwirkung derselben nothwendig, wenn nicht ein großer Theil der flüchtigen Stoffe unverbrannt fortgehen soll, und ist endlich das Mate-

Digitized by Google

rial ein sehr dichtes, welches dem Zutritte des Sauerstoffes wenig Oberfläche darbietet, so ist es ebenfalls nothwendig, daß dieser schon erhitzt durch die strahlende Wärme, die der bereits in Verbrennung befindliche Theil aussendet, mit ihm in Berührung komme, um eine lebendige Verbrennung herstellen zu können.

Je dichter ein Brennmaterial ist und jemehr es flüchtige Bestandtheile gebunden hat, destomehr ist es deßhalb nothwendig, den Feuerraum mit einer wärmehaltenden Hülle zu umgeben und ihn so zu construiren, daß das Brennmaterial, in einer gewissen Höhe aufgeschichtet, zur Verbrennung kommt und die atmosphärische Luft mit diesem nur vorgewärmt in Berührung kommen kann. Jemehr man aber den Luftzutritt auf eine kleinere Fläche oder Oeffnung beschränkt, desto nothwendiger wird auch ein starker Zug, damit durch den engen Raum dennoch die erforderliche Luftmenge zutrete.

Neben der möglichst vortheilhaften Verbrennung muß der Heizapparat geeignet sein, die erzeugte Wärme, soviel als thunlich, in den zu heizenden Raum abzusetzen. Dieß führt bei den Oefen zu den Circulations-Vorrichtungen und bei diesen wiederum zu Vorkehrungen, um den bei der Abkühlung des Rauches sich angesetzten Ruß zu entfernen oder zu zerstören.

Ob und wie weit diesen verschiedenen Anforderungen entsprochen worden ist, werden wir bei der speciellen Erwähnung der einzelnen Ausstellungen in's Auge zu fassen haben. Dasselbe haben wir zu thun in Beziehung auf die Kochapparate, bei welchen so ziemlich die gleichen Momente wie bei den Heizungen in Anwendung kommen.

Auch bei ihnen handelt es sich darum, eine soviel als möglich vollkommene Verbrennung herzustellen, wobei aber die erzeugte Wärme nicht dem Raume, in welchen sie aufgestellt sind, sondern beschränkteren

Digitized by Google

Räumen, in welchen die zubereiteten Speisen sich befinden, zunächst zugeführt werden soll. Hierbei ist die in verschiedenen Ländern verschieden beliebte Art der Speisenbereitung von wesentlichem Einflusse. In England und Frankreich hält man nur das am Rost gebratene Fleisch für schmackhaft, während die Deutschen diese Ansicht als ein Vorurtheil verwerfen, um das Braten in geschlossenen Räumen vorzuziehen, das allerdings ein mehr gleichförmiges Garwerden des Fleisches herbeiführt.

Großbritannien und dessen Colonien.

Unter den englischen Heizapparaten traten sowohl durch ihre große Anzahl, als durch die in der Ausführung entwickelte Geschicklichkeit und Eleganz die Camine hauptsächlich hervor. Nicht weniger als 40 Etablissements hatten Feuercamine ausgestellt und der dabei entwickelte Luxus ging soweit, daß ein Camin mit kostbarer Marmoreinfassung, als im Werthe von 1000 Guineen stehend, bezeichnet wurde.

Die Ausschmückung der englischen Camine besteht theils in der Politur der nothwendigen Theile der Feuerstellen, theils in der Umgebung derselben mit polirten Flächen von Stahl, Bronze oder Kupfer, in der Aufsetzung gegossener Ornamente aus diesen Metallen und in der Anwendung von Porcellan, natürlichem oder nachgeahmtem Marmor mit oder ohne Sculpturarbeiten von Vergoldung, Lackirung u. dgl. m. Den Haupteindruck in den englischen Caminen gab fast durchaus die Politur, indem an den Luxuscaminen statt des Eisens sehr häufig der Stahl angewendet und die blank gehaltenen Flächen mit Stahlblechen fournirt sind, deren Politur allerdings bis zu einer Höhe getrieben war, welche nichts mehr zu wünschen übrig ließ. Dabei traten auch in den gegossenen Ver-

Digitized by Google

zierungen der Camine eine größere Anzahl origineller gut gelungener Darstellungen englischer Künstler auf, was umsomehr überraschen mußte, als in den eigentlichen Feingußartikeln, wenn auch nicht die Originalität, doch der gute Geschmack bei denselben so selten zu treffen war. Die Sheffielder Ofenfabricanten haben in den letzten Jahren auf die künstlerische Ausbildung ihrer Modelleure besondere Aufmerksamkeit verwendet, was früher nicht der Fall war, durch die Concurrenz der Franzosen aber nothwendig wurde.

Die an den Caminen angebrachten Verbesserungen bestanden theils in Vorrichtungen, um die unscheinbaren Theile, wie Aschenfall und Rauchfang, soviel als es, unbeschadet der Wirksamkeit des Caminfeuers, geschehen kann, durch bewegliche Schilder oder Vorsetzer zu verdecken, theils in der Verbindung von Luftheizungs-Canälen mit dem Feuerheerde und dem Rauchfang, um die Wärme besser zusammenzuhalten. Im Allgemeinen ist man vollkommen berechtigt, zu sagen, daß, wenn man von der großen Mehrzahl der englischen Camine ihre glänzende Politur abrechnet, deren Werth uns an einem der Oxydation so ausgesetzten Gegenstande sehr zweifelhaft erscheint, ein erhebliches Verdienst in der Construction derselben nicht aufzufinden ist.

Auch einzelne schön verzierte Zimmeröfen waren ausgestellt; an den Meisten derselben aber sah man der Vorliebe des Engländers für das offene Feuer sorgfältig Rechnung getragen. Die Oefen hatten fast alle den offenen Feuerraum, wie ihn das Camin hat, es mußte daher wegen der Zutritt findenden großen Luftmenge Alles vermieden werden, was dem Rauchabzuge hinderlich ist, so daß also von Brennmaterialien sparender Circulation bei diesen Caminöfen keine Rede sein kann.

Digitized by Google

Wenn nun aber, vom pyrotechniſchen Standpuncte aus betrachtet, die ſämmtlichen auf den Steinkohlenbrand berechneten Oefen der Engländer auf einer ſehr niedrigen Stufe ſtehen, ſo hat ſie dagegen die Leichtigkeit, mit welcher in England an allen bedeutenden Plätzen das Gas erhalten werden kann, auf eine Art von Oefen geführt, welche in der That eine neue Aera nicht nur in der Conſtruction der Oefen, ſondern ſelbſt im Häuſerbau, bezüglich der ſo läſtigen Camine, in Ausſicht ſtellt, nämlich auf die Gasöfen. Dieſelben werden, wie wir ſpäter ſehen werden, in verſchiedener Weiſe conſtruirt, kommen aber alle darin überein, daß man anſtatt eines andern Brennmaterials das gewöhnliche Beleuchtungsgas in einer großen Anzahl kleiner Flämmchen in einem Ofen verbrennt, welcher dadurch ſo erhitzt wird, daß er die erforderliche Wärme an das Zimmer abgiebt, während die Verbrennungsproducte wie bei einem gewöhnlichen Ofen durch ein Ableitungsrohr abziehen.

Erwägt man, welche außerordentliche Vortheile es bietet, jeden Augenblick den Ofen in und außer Wirkſamkeit zu ſetzen und dabei die ganze Beſchaffung des Brennmateriales mit der bloßen Umdrehung eines Hahnes bewerkſtelligen zu können, von Aſche, Ruß und Rauch völlig befreit zu ſein und, ſtatt eines Camins bloß einer engen Dampfröhre zu bedürfen, welche man überall aus den Gebäuden kann ausmünden laſſen, zieht man ferner in Betracht, wie bei dieſer Heizung die ſämmtlichen brennbaren Theile des Brennmaterials vollſtändig zur Benutzung kommen, entweder als Kohle, welche in den Gasretorten zurückbleibt, oder als Gas, das nun ohne Rauchbildung verbrennt, wie man inmitten der Gaslichter zugleich kochen oder wärmen kann, ohne dabei dem Rauch oder Ruß ausgeſetzt zu ſein, ſo ſtellt ſich theoretiſch die Gasheizung als die vollkommenſte heraus und man kann ſich

Digitized by Google

recht wohl der Hoffnung hingeben, daß es der Technik in nicht sehr ferner Zeit gelingen werde, dieselbe in weiterer Verbreitung mit gleichen öconomischen Vortheilen an die Stelle der Holz- und Steinkohlenheizung zu setzen, wie die Gasbeleuchtung an die Stelle der Lampenbeleuchtung getreten ist. Sollte es gelingen, Wasserstoffgas ohne bedeutenden Gehalt an Kohle billig darzustellen, so wird der Werth der Gasöfen noch steigen, indem dann jede Gasabführung überflüssig würde. Wie ganz anders muß es sich, wenn einmal diese Heizung eingeführt ist, in London leben, wo jetzt Neunzehntheile des Brennmaterials als Rauch von den so überaus schlecht und ungesund eingerichteten Heiz- und Kochapparaten durch die Schornsteine abgeführt wird, um als schwarzer Nebel die Stadt zu bedecken. Man wird sich in die frühere Zeit des ersten Eduard zurückversetzt sehen, wo in Folge einer Parlementsacte, die den Steinkohlenbrand in London zum Verbrechen machte, einer ihrer Bewohner, weil er dennoch Steinkohlen brannte, gehangen wurde.

In der That hat diese Feuerung in London auch schon begonnen, kräftige Wurzel zu fassen, und die Gasfabriken stellen bereits einen nahmhaften Abschlag des Gases in Aussicht, welchen sie mit Vortheil werden eintreten lassen können, sobald durch gleichzeitige Entstehung einer großen Anzahl von Gasheizungen ihr Gasabsatz sich auf ein Vielfaches seiner bisherigen Höhe wird erhoben haben.

Die englischen Kochapparate kann man, wie die Heizapparate, in zwei Hauptabtheilungen zerfällen, in die mit Steinkohlenfeuerung und die mit Gasfeuerung, denn auch zur Speisenbereitung fängt man in England an, hie und da die Gasflamme zu benutzen. Den mit Steinkohlen gefeuerten Kochapparaten ist ihre Abstammung von Caminen, welche früher ebenso ausschließlich zum Kochen wie zum Heizen

Digitized by Google

dienten und von der niedern Classe in England jetzt noch allgemein dazu gebraucht wird, auf's Deutlichste aufgeprägt. Der unvermeidliche Roastbeef bedingt ebenso unerläßlich ein offenes Heerdfeuer. Dieses durch Verschiebbarkeit einer der Seitenwandungen des Feuerheerdes, dem größern oder kleinern Bedürfnisse entsprechend, herzustellen und hierdurch, sowie durch Anbringung von Wassergefäßen oder Dampferzeugern, welche die Rückwand des Feuerheerdes bilden, die erzeugte Wärme vollständiger zu verengern, sind die Grundgedanken in fast allen Verbesserungen, welche die englischen Heerdfabricanten in Anspruch nehmen. Dazu gesellt sich dann noch eine Reihe von verschiedenen Constructionen von Bratspießen, Bratenwendern u. dergl., welche der Engländer als höchst wichtige Apparate betrachtet. Die englischen Kochheerde zeichnen sich somit mehr durch ihre solide Herstellung, als durch wirthschaftliche Einrichtungen aus. Sie sind meistens sehr gut gearbeitet, werden aber auch gut bezahlt. Heerde, an welchen sich kein Uebermaß von Schlosserarbeit, sondern nur der für die verschiedenen Behälter nöthige, aber allerdings fleißig gearbeitete, Beschlag befindet, werden, während doch das Eisen so wohlfeil ist, mit einem Lstr. für den Centner bezahlt und finden um diesen Preis willigen Absatz. Dabei trifft man selten Kocheinrichtungen, welche unter 400 bis 500 Pfund schwer sind, häufig aber solche bis zu 20 Ctnr. schwer und auch noch schwerer. Heerde, welche mit 40 bis 50 Lstr. bezahlt wurden, sind in den meisten Küchen der Klubbhäuser, Gasthöfe und anderer größern Speiseanstalten zu finden. Auf mehren der ausgelegten Programme der Aussteller war zu lesen: „Preise von 5 Lstr. aufwärts."

Die Gaskochheerde fangen soeben an, in den allgemeinen Gebrauch überzugehen und werden von denjenigen, die sie benutzen, sehr gelobt. Sie sind in

der That die einfachsten Kochapparate, die man sich denken kann. In dem geschlossenen Koch-, Brat- und Backraume, der sich lediglich nach Form und Größe der zu bereitenden Speisen zu richten hat, führt man eine eiserne Gasröhre rings an der Wandung und zunächst dem Boden herum, in welche eine Reihe von feinen Löchern eingebohrt, oder bei größeren Apparaten eine Reihe von Brennern eingeschraubt ist. Damit die Gaslichter gehörig brennen können, muß für den nothwendigen Abzug der Dämpfe und für Gelegenheit zum Luftzutritt gesorgt werden, wozu die nöthigen Klappen angebracht sind.

Das Kochen mit Gas hat schon im Jahr 1739 Dr. Clayton seinen Landsleuten empfohlen. Murdoch nahm im Jahre 1789 die Sache wieder auf und bereitete gekochte und gebratene Speisen mit Gas. Demungeachtet verblieb die Benutzung der Gasflamme zum Kochen und Wärmen den chemischen Laboratorien, bis im Jahre 1824 die Aetnawerke bei Liverpool anfingen, Gaskochöfen zu fertigen; ein sprechender Beweis, daß auch die Engländer sich nicht in Verbesserungen übereilen.

In neuester Zeit haben einige größere Speiseanstalten die Sache angegriffen, so daß eine rasche Verbreitung zu erwarten ist. Es ist in alle öffentliche Blätter übergegangen, wie Soyer, einer der berühmtesten Kochkünstler Londons und nun Besitzer einer großen Gartenwirthschaft, im verflossenen Sommer ganze Ochsen mit Gas gebraten hat.

Der Apparat, den er dazu verwandte, bestand in einem mit Backsteinen gepflasterten und aus demselben etwa 2 Fuß hoch aufgeführten Ofen, mit stark verzinntem Eisenblech überwölbt, hinten von demselben mit einer Backsteinmauer und vorn mit zwei eisernen Flügelthüren verschlossen, weit und lang genug, um einen 1800 Pfd. schweren Ochsen, auf einem eisernen

Digitized by Google

Wagen liegend, aufzunehmen. Etwa handbreit von den Seitenwandungen entfernt, liefen die Gasleitungen hin, auf welche Brenner aufgesetzt waren, um die Lichter einen Fuß hoch über den Boden zu bringen. Der Wagen lief auf einer außerhalb des Ofens fortgesetzten Eisenbahn und hatte eine an ihrer tiefsten Stelle der Länge nach aufgeschnittene halbcylindrische Blechmulde vom Durchmesser des Ofens, welche die directe Einwirkung der Lichter vom Ochsen abhielt, das ablaufende Fett auffing und in eine untenstehende Rinne fallen ließ, die es in einen Behälter leitete. An der Decke und den Thüren des Ofens waren Fensterchen von Glimmer angebracht, um den Verlauf der Operation beobachten zu können, und Schieber, um dieselbe zu reguliren.

Daß der Monsterbraten durchaus schmackhaft war und nirgends Noth gelitten hatte, davon haben sich Hunderte von Gästen überzeugt, und der Beweis ist vollkommen hergestellt, daß man mit Gasfeuer die Speisen jedenfalls weit bequemer bereitet, als mit jedem andern Brennmateriale.

Wir gehen nun zu den einzelnen Ausstellungen über, von welchen wir jedoch, wegen ihrer großen Anzahl, nur die bedeutendsten erwähnen können.

Hooche, Rotson und Hoole von Sheffield hatten um einen geschmackvoll aufgebauten Pfeiler herum 16 verschiedene Camine von ausgezeichneter Arbeit ausgestellt; zu denselben wurde später noch ein sehr großer eleganter Caminofen beigebracht. Neben der höchst vollkommenen Politur zeichnete sich in den reichlich, jedoch nicht im Uebermaße, angebrachten Verzierungen der Geschmack des Modelleurs und die Fertigkeit des Gießers aus. Einige noch mit den Angüssen versehene ausgestellte Duplicate der an den Caminen angebrachten Laubwerke übertrafen weit die von den andern englischen Kunstgießern ausgestell-

Digitized by Google

ten Arbeiten. Auch in der Mannichfaltigkeit der Behandlung ihres Materials ſind die Ausſteller lobenswerth, ſie hatten theilweiſe ihre vortrefflichen Eiſengüſſe unciſelirt, bloß mit einer Firnißdecke vor dem Roſte geſchützt, angewendet und damit ſehr gute Effecte erzielt. Die Jury hat dieſer Ausſtellung die große Verdienſtmedaille zuerkannt.

Stuart und Smith von Sheffield hatten in einem mit vielem Aufwande geſchmackvoll verzierten Raume ebenfalls eine reiche Sammlung von äußerſt elegant gearbeiteten Caminen ausgeſtellt. Unter denſelben zeichnet ſich ein Pultcamin beſonders aus, an welchem ein horizontal um ſeine Achſe ſich drehendes Cylinderſtück auf den mit einer maſſiven Bruſtplatte eingeſchloſſenen Feuerheerd in ähnlicher Weiſe herabgelaſſen werden kann, wie man dieß früher häufig bei Schreibtiſchen in Anwendung fand. Das Feuer kann dadurch nach Belieben verdeckt oder offen gehalten werden, ſo daß man Camin oder Ofen hat, wie man es wünſcht. Der Feuerkaſten hat eine maſſive Vorderwand. Dieſe Conſtruction iſt von Laury in Paris erdacht und in England patentirt worden, worauf Stuart und Smith das Patent beſitzen. Dieſelben Ausſteller haben das Sylveſter'ſche Patent in größerem Maßſtabe ausgebeutet, welches die Benutzung der aus dem Caminfeuer abziehenden Wärme zur Luftheizung zum Gegenſtande hat.

Ein Theil der Stuart und Smith'ſchen Camine iſt mit geſchmackvoll modellirten Bronceverzierungen geſchmückt, welche übrigens, unſerer Anſicht nach, zum großen Theile den Werth derſelben eher vermindern als vermehren; die Camine ſind damit viel zu ſehr überladen und bei den Ornamenten iſt zu wenig Rückſicht auf die unter allen Umſtänden von Zeit zu Zeit nothwendige Reinigung genommen, welche bei ſo complicirten Schmuckarbeiten am Ende

Digitized by Google

nur in einer Werkstätte vor sich gehen kann, wo man die zur Darstellung derselben nöthigen Einrichtungen und Werkzeuge hat.

Die Majorität der Jury hat für diese Arbeiten die große Verdienstmedaille unter ausdrücklicher Hervorhebung der Einführung der Pultcamine von Laury ertheilt, worin dieser Ofenbaumeister ersten Ranges die Genugthuung finden mag, welche ihm mit seiner eigenen Ausstellung, trotz ihrer Vortrefflichkeit, nicht geworden ist.

Yates, Haywood u. L. von London hatten eine ausgezeichnete Sammlung von Caminen und Oefen in einer Reichhaltigkeit ausgestellt, wie sich kein anderer Aussteller derselben rühmen kann. Ihr schönstes Stück war der bereits erwähnte, mit geschmackvoller Bildhauerarbeit eingefaßte und mit polirter Stahlfläche und Bronce-Laubwerken überaus reich verzierte Camin, dessen Preis zu 7000 Thlr. notirt war. Von diesen an waren in etwa 20 Abstufungen abwärts alle Grade der Ausführung zugleich als Repräsentanten der verschiedenen Hauptconstructionen ausgestellt, bis zu 10 Sgr. das Stück, letzteres natürlich nur aus einigem Rostwerk bestehend, das in der Feuermauer befestigt, die Dienste des Camins versieht. Oefen waren von 1400 Thlr. abwärts bis auf 1 Thlr. das Stück ausgestellt, ebenso eine Reihe anderer patentirter Oefen, über deren Fertigung die Aussteller mit den Patentträgern sich verständigt haben. Auch in der Verzierung haben diese Aussteller eine große Mannichfaltigkeit an den Tag gelegt, welche besonders noch aus dem zugleich aufgelegten, höchst reichhaltigen Musterbuche hervorgeht; in demselben sind gegen 500 Nummern verschiedener Camine und Oefen und Caminvorsätze verzeichnet, von denen ein großer Theil in mehren Abstufungen der Feinheit gefertigt wird, so daß daraus gegen 2000 verschiedene Waaren-

ſorten hervorgehen. Sehr bequem für die Reinhaltung ſind hier an allen reicher verzierten Caminen die Verzierungen bloß angehängt, ſo daß ſie behufs der Reinigung abgenommen werden können. Ebenſo ſind für die dem Feuer ausgeſetzten, in polirtem Stahle ausgeführten Stücke eiſerne Reſerveſtücke vorhanden, welche während der Benutzung der Feuerung eingeſetzt werden, ſo daß jene nur zur Sommerszeit als Zierde dienen.

Unter den verſchiedenen Patentöfen dieſer Ausſtellung ſind diejenigen von Chanters, Jeffrey und Dr. Arnott bemerkenswerth.

Chanters' Ofen iſt ein von drei Seiten verſchloſſener, nach Vorn offener und oben bedeckter Kaſtenofen, in welchem ſich der gewöhnliche Feuerheerd der Camine, auf drei Seiten mit Backſteinen ausgefüttert, befindet. Hinter dem Ofen befindet ſich ein Rohr, in welches der Rauch durch eine in der Deckplatte befindliche Oeffnung gelangt; mit letzterer iſt das Rohr durch einen halbcirkelförmigen Krümmling in Verbindung geſetzt. Es iſt alſo hier eine Caminfeuerung mit gleichzeitiger Wärmung durch die Wandungen und geſtürztem Zuge ausgeführt. Das Rauchrohr muß natürlich mit einer in der Bodenfläche mündenden Eſſe in Verbindung ſein. Statt deſſen wendet der Patentträger auch zwei verticale Circulationen im Ofen ſelbſt an, auf deren letzte aufwärtsgehende er dann ein Abzugsrohr aufſetzt. Jeffrey's Patent beſteht in einem ähnlichen Ofen mit angebrachten Luftheizungscanälen, welche natürlich eine Menge von Verſchiedenheiten in der Ausführung zulaſſen. Auf Dr. Arnott's Ofen werden wir ſpäter zurückkommen.

Dieſem Ausſteller iſt die Preismedaille zuerkannt worden. Derſelbe hat in unſern Augen das gleiche Verdienſt mit den bereits erwähnten Ausſtellern von Caminen und Oefen.

Digitized by Google

Die Coalbrookdale-Compagnie, deren Kunstgüsse wir früher erwähnt haben, hat ebenfalls eine Sammlung schön gearbeiteter Camine ausgestellt, an denen wir das Streben nach geschmackvollen Formen hervorheben müssen.

James Gray u. Söhne aus Edinburgh hatten ein Camin ausgestellt, bei welchem die Heizung im Centrum einer großen, mit sehr schön polirtem Stahlbleche überzogenen Muschel saß, wobei übrigens der Rauch durch einen am Schlosse der Muschel befindlichen halbkreisförmigen Spalt entweichen konnte. Sie stellten eine große Strahlenreflexion von der polirten Muschel in Aussicht, bei welcher aber nicht abzusehen ist, wie sie nicht bald durch Rost und Ruß des größten Theils ihres Zurückwerfungsvermögens beraubt sein soll. Man gab den Ausstellern die Preismedaille.

William Borton von London strebte mit einem Camine, den er Nautilusofen heißt, etwas Aehnliches an und erhielt eine Belobung.

Die Camine von Deane, Dray u. Comp., sowie die von William Pierre ausgestellten und sehr niedlichen Camine, deren Verfertiger nicht zu erfahren war, hatten eine sehr gute Vorrichtung, um die von dem Caminfeuer herabfallende Asche unsichtbar zu machen. Wie Jalousien hintereinander aufgestellt, war eine Reihe von polirten Stahlblättern über die Caminvorsätze angebracht, durch welche Alles, was vom Feuer herabfällt, durchrollen und in den in solcher Weise coulissenartig verdeckten Aschenraum gelangen kann. Diese Einrichtung kann zur Nachahmung empfohlen werden, sie wurde mit der Preismedaille belohnt.

Jobson u. Comp. in Sheffield hatten zum gleichen Zwecke ihre Feuerheerde in das ausgeschnittene Centrum eines aus polirtem Stahlbleche gefertigten paraboloidischen Reflectors gestellt, welcher auch, unten herum durchgeführt, den Aschenfall verdeckt und, behufs

Digitized by Google

der Reinigung desselben, abgenommen werden kann. Zugleich hatten sie hinter dem Feuerkasten noch eine Luftwärmungs-Circulation angebracht. Die Preismedaille wurde dafür ertheilt.

Einen angenehmen Contrast mit der an so vielen ausgestellten Caminen angebrachten Ueberladung mit polirten Stahlflächen und Ornamenten machten die von Robertson, Carr und Steel in Sheffield ausgestellten Camine aus geschwärztem Gußeisen mit ausgegossenem Laubwerk und Durchbrechungen, durch welche eine polirte Unterlage bescheiden hervorsah; sie erhielten die Preismedaille.

Außer den so eben erwähnten Firmen haben noch mehr als ein Dutzend Fabricanten lobenswerthe Arbeiten ausgestellt, welche sämmtlich mit Preismedaillen belohnt worden sind; wir enthalten uns der speciellen Erwähnung, welche nichts anders als die wiederholte Erzählung von fleißigen Arbeiten wäre, bei welchen die schöne Politur die Hauptsache ist.

Main Avenue im officiellen Cataloge zählen diese im englischen Geschmacke elegant ausgeführten Arbeiten näher auf, bei welchen übrigens das pyrotechnische Moment meistens sehr wenig zur Geltung gekommen und, trotz allen angepriesenen Verbesserungen, immer noch mehr oder weniger das Urtheil anzuwenden ist, das Jobson aus Derby im Programm zu seiner Ausstellung über die englischen Heizcamine ausspricht. Er sagt:

„Die drei ersten Bedingungen englischen Comforts sind Wärme, Freundlichkeit und Reinlichkeit des Heizapparates. Wie sehr muß es deßhalb auffallen, daß bei den meisten englischen Heizeinrichtungen nahezu alle Wärme und die Hälfte des Lichts mit dem Rauche durch den Camin fortgeführt und im Caminvorsatze ein Vorrath von Staub und Asche ausgelegt

Digitized by Google

wird. Wenn man die Sache bei'm rechten Namen nennen will, so muß man einen engliſchen Feuerheerd definiren als eine kunſtreich hergeſtellte Vorrichtung zur Verwüſtung von Brennmaterial und zum Umherſtreuen von Aſche."

Das einzige Nachahmungswerthe, welches wir an den engliſchen Kohlenheizungen finden konnten, iſt die bei einem Theile derſelben angewendete Umfaſſung des Feuerraums mit feuerfeſten Steinen. Dieſelbe hat vor den eiſernen Wandungen den großen Vorzug, daß ſie den Kohlenraum weniger abkühlt und ſo eine lebhaftere und vollſtändigere Verbrennung unterhält.

An Ofenconſtructionen, welche auch auf Brennmaterial-Erſparniß abzielen, möchten noch die folgenden eine beſondere Beſchreibung verdienen:

Dr. Arnott's Faltenofen, ausgeſtellt von Frederik Edwards. Dieſer in deutſchen Journalen ſchon lange beſchriebene Ofen iſt von dem in England als pyrotechniſcher Schriftſteller ſehr in Anſehen ſtehenden Dr. Arnott, welcher u. A. die Schrift: „Treatise on Warming and Ventilating" geſchrieben hat, conſtruirt und in dieſem Werke genauer beſchrieben. Seine Einrichtung iſt im Weſentlichen die, daß das Brennmaterial in einer warmhaltenden Umgebung, gewöhnlich einem Thoncylinder, zur Verbrennung gebracht und durch beſondere Vorrichtungen der Zutritt der zur Verbrennung erforderlichen Luft ſo regulirt wird, daß dieſe letztere ſich dem Wärmebedürfniſſe anpaßt. Dabei iſt der eigentliche Feuerofen, der den gewöhnlichen Rauchabzug hat, mit einem Ω förmig gefalteten Mantel umgeben, welcher durch ſeine vergrößerte Oberfläche für die Ausſtrahlung der Wärme beſonders geeignet iſt. Oben iſt ein mit dem bekannten Sandſchluß gedichteter Deckel befindlich, um das Brennmaterial einzubringen, und unten eine Einlaß-

Digitized by Google

klappe für die atmoſphäriſche Luft, welche, ſobald die Temperatur im Zimmer ſich zu ſehr erhöht, ſich ſchließt und im gegentheiligen Falle ſich öffnet. Dieß wird durch einen mit der Klappe correſpondirenden Schwimmer erreicht, der im offenen Schenkel einer umgekehrt heberförmigen Röhre von Glas in Queckſilber getaucht iſt, während die im andern Schenkel befindliche Luft, jenachdem ſie ſich ausdehnt oder zuſammenzieht, das im communicirenden Theile befindliche Queckſilber ſteigen oder fallen macht. Statt dieſer urſprünglichen Regulirvorrichtung ſcheint übrigens Dr. Arnott darauf zurückgekommen zu ſein, den Luftzutritt bloß durch ein Gegengewicht an einem an der Klappe befindlichen Hebel zu reguliren; dieſer iſt ſo gekrümmt, daß, jenachdem das Gewicht darauf heraus- oder hineingeſchoben wird, die Klappe ſich mehr oder weniger öffnet, was nur nach Bedürfniß bewerkſtelligt wird. Dasſelbe anſtrebend hat

Hurley, Heriot u. Comp. ausgeſtellt: Cook's patent self-regulating stoves. Eine Meſſing- und eine Stahlplatte ſind zuſammengekittet und krümmen ſich ſomit bei eintretender Veränderung der Temperatur. An einem Ende ſind beide Platten am Ofen befeſtigt, am anderen an einem kleinen Hebel zunächſt dem Drehungspuncte der Einlaßklappe, die nun durch die Veränderung in der Krümmung mehr oder weniger geöffnet oder geſchloſſen wird. Auch hier hat man für nothwendig gefunden, noch eine Regulirvorrichtung mittelſt einer Stellſchraube anzubringen, was darauf hinweiſ't, daß die Sache nicht practiſch iſt. Dieſelben Ausſteller hatten einen eigenthümlichen Gasofen ausgeſtellt, der im Weſentlichen in einem mit Waſſer gefüllten Cylinder beſteht, an welchen eine Reihe darunter befindlicher Gaslichter ihre ganze Wärme abſetzen ſoll, was ſie aber nur thun werden, ſo lange das Waſſer noch kalt iſt.

Digitized by Google

Als außerordentlich effectvoll wurde der von Keene ausgeſtellte Blättercamin geprieſen. Der Feuerheerd iſt mit einer halbcylindriſchen Haube bedeckt, ſo daß er ungefähr die Form eines Backofens hat; auf dieſen Halbcylinder ſind von 2 zu 2 Zoll in radialer Richtung Blechtafeln angenietet, deren Länge beliebig, am Bequemſten wohl zu 2 Fuß, genommen wird. Durch dieſe Blechtafeln läßt der Patentträger die Zimmerluft circuliren und will damit ſehr viel Wärme gewinnen, indem die Tafeln von dem gußeiſernen Mantel, an welchen unten die Heerdflamme ſchlägt, die Wärme ſehr raſch ableiten ſollen.

Stettleton u. Sohn von London hatten einige dem Hartmann'ſchen Füllofen ähnliche Oefen ausgeſtellt. Dieſe Oefen haben in Deutſchland und Frankreich einige Zeit Nachfrage gehabt, die aber wieder aufgehört hat. Sie ſind, in der Regel, cylindriſch, haben im Innern einen Füllſchacht, welcher durch die feſt ſchließende Haube des Ofens ausmündet und dort mit einem Sandſchlußdeckel verſchloſſen wird, ſobald das Brennmaterial eingebracht iſt. Ein Roſt, unter dem ſich wie gewöhnlich ein Aſchenfall befindet, bildet den Boden des Füllſchachtes; einige Zoll über demſelben ſind für den Austritt des im untern Theile des Füllſchachtes brennenden Feuers ringsherum in einem horizontalen Kreiſe zollweite Löcher angebracht; zwiſchen dem Füllſchachte und dem Mantel iſt zur Aufnahme der Flamme und Abführung der Rauchluft ein Zwiſchenraum von 1—2 Zoll, welchem, behufs der Verbrennung, noch durch ein beſonderes Regiſter Luft zugeführt werden kann; ein Rauchrohr führt ſodann den Rauch in die Eſſe. Das Brennmaterial kann nur in dem Maße von oben nachrücken, wie es unten wegbrennt; die Einrichtung iſt namentlich der Rauchverbrennung ſehr günſtig. Wenn dieſe Oefen aber nicht ſo eingerichtet werden, daß man außerhalb

Digitized by Google

des Zimmers zur Fülleinrichtung gelangen und von dort aus die Füllung beſorgen kann, ſo hat man öfters mit Rauch und Staub im Zimmer zu kämpfen, was man gern mit etwas Brennmaterial aufwiegt. Eine Verbeſſerung der Hartmann'ſchen Conſtruction konnten wir an Stettleton's Oefen nur darin finden, daß er ein Fenſterchen von einem Glimmerblatt darin angebracht hat, welches die Beobachtung der Verbrennung erleichtert, die man nicht in's Stocken gerathen laſſen darf, wenn man nicht große Mühe mit dem Wiederanzünden des Feuers haben will.

An dem von Brown und Green ausgeſtellten Ventilating suspension-Ofen, der einem gewöhnlichen Rundofen am Nächſten kommt, iſt die Haube mittelſt eines Geſtelles über den Ofencylinder gehängt, ſo daß ringsherum ein etwa ¾ Zoll weiter Spalt offen bleibt, der die von dem Mantel erhitzte Luft in den obern Theil des Ofens und den Camin führt, allerdings ein Ventilofen, der aber, anſtatt des Zimmers, den Camin erwärmt.

Dowſon aus London ſtellte Cundy's Patent-Luftheizungsofen für Kirchen aus, für welchen er eine Menge günſtiger Zeugniſſe von geiſtlichen Herren beibrachte. Der Ofen iſt ein gewöhnlicher Caminofen aus feuerfeſtem Thon mit offener Feuerung, wie ein Camin conſtruirt und hinter dem Feuerraume mit einem geſtürzten Zuge verſehen, aus welchem der Rauch in den Schornſtein abzieht. Dieſer thönerne Ofen iſt mit einem eiſernen Mantel mit einigen Zollen Spielraum umgeben, durch welchen von Außen unter dem Boden hergeleitete Luft in den zu heizenden Raum geführt wird; auch die Zunge im Ofen iſt hohl und dient zur Luftcirculation. Von demſelben Erfinder rührt eine Camineinrichtung her, bei welcher der Feuerſtand ganz nahe an die Schornſteinöffnung gerückt iſt, um den Rauch recht heiß abzuführen. Dieſe Brenn-

Digitized by Google

material verwüstende Einrichtung ist als ein, allerdings sicheres, Mittel, rauchende Schornsteine zu curiren, sehr angepriesen und mit dem Namen Dioiko-Kapnon-Stove oder Rauch ableitender Camin in's Publicum gebracht worden. Der Aussteller hat übrigens, trotz des gelehrten Namens seines Fabricates, während der Dauer der Ausstellung banquerott gemacht.

Stoirsains hat, neben einer Anzahl von Caminen mit künstlichen, aber wenig practischen Luftheizungs-Vorrichtungen, einen Caminofen aufgestellt, der wohl bei den Engländern, die nun einmal das Feuer in ihren Oefen sehen wollen, unter allen geschlossenen Oefen am Meisten Eingang finden wird und mit der Annehmlichkeit der Caminform die aus der Anwendung geschlossener Feuerräume resultirende Brennmaterial-Ersparniß soviel als möglich in Verbindung bringt. Er giebt nämlich seinem Ofen da, wo die Flamme brennt, eine große, aus sehr feinem Drahtgewebe mit eisernen Rahmen construirte Thür. Durch das Gewebe mag die zur Verbrennung der Flamme erforderliche atmosphärische Luft einströmen, es erhält aber durch das Hinderniß, welches es dem freien Luftzutritt entgegenstellt, den Feuerraum so warm, daß eine vollständigere Verbrennung erfolgen kann. Der Gedanke, solche Thüren anzuwenden, gehört übrigens ursprünglich Hrn. Laury in Paris an, der auch hier wiederum von einem englischen Collegen benutzt worden ist.

Gasöfen zur Zimmerheizung haben:

W. F. Copeland, 160 New Bond Street; Court, 18 Queen Street; Warriner, 16 Arundel Street; L. Rickets, 5 Agar Street, Strand, sämmtlich aus London, ausgestellt.

Die Oefen von Copeland und von Warriner sind von Thon, der Court'sche und der Rickets'sche von Eisen. Der Copeland'sche Gasofen, der auch

unter dem Namen des patentirten Erfinders Edwards als Edwards'ſcher Atmopyre-Ofen bekannt iſt, iſt ein ganz gewöhnlicher Rundofen von Porcellan; an der Stelle des Roſtes befindet ſich eine ringförmig gebogene Gasröhre von Eiſen, welche mit der Gasleitung in Verbindung ſteht und mit einem Hahne zum Abſperren verſehen iſt. In dieſe ringförmige Röhre iſt etwa auf 3 Zoll Entfernung eine Anzahl ganz niedriger Brenner mit runder Oeffnung vertical eingeſchraubt. Ueber dieſe Brenner geſtürzt, ſitzen die von Edwards erſonnenen Thonkäppchen, kleine hohle Thoncylinder von etwa $1\frac{1}{4}$ Zoll Wandſtärke und 2—3 Zoll Höhe, oben geſchloſſen und gerade weit genug, um auf den coniſchen Fuß der Brenner zu paſſen; ſie ſind mit einer möglichſt großen Anzahl ganz feiner Löcher verſehen, durch welche das Gas ausſtrömen kann, welches durch die in den Käppchen (hoods) ſich anſammelnde Wärme in ſeiner Verbrennung ſehr unterſtützt und zur vollſtändigen Verzehrung gebracht wird. Dieſe Vorrichtung iſt vortrefflich und wohl beſtimmt, den Werth der Gasöfen bedeutend zu erhöhen. — Die vollſtändigere Verbrennung der Gaſe, die ſie unbeſtreitbar veranlaßt, hat neben dem directen öconomiſchen Vortheil noch das Gute, daß die Erzeugung des der Geſundheit nachtheiligen Kohlenoxydgaſes vermieden wird. Man kann deßhalb aus dem Ofen einen ſehr ſchwachen Zug geben und hat in Localen, in welchen die Thüren häufig geöffnet werden, am Ende gar keinen Schornſtein mehr nöthig. Edwards erhielt die Preismedaille. Copeland ſetzt ſehr viel von dieſen Oefen ab, die beſonders für beſſer eingerichtete Zimmer ſich ſehr empfehlen.

Neben den Gasöfen befand ſich noch ein Gasſchmelzofen für Goldarbeiter, welcher ſehr bequem iſt, weil man kleine Quantitäten edlen Metalles jeden Augenblick zuſammenſchmelzen kann. In einem mit

Digitized by Google

Thon ausgeſchlagenen kleinen Tiegelofen ſind horizontal mehre concentriſche Gasröhren mit ſenkrechten Brennern angebracht; auf die aus denſelben brennenden Flammen wirkt eine Anzahl feiner in der Wandung liegender Blaſeröhren, durch welche mit einem Blaſebalg atmoſphäriſche Luft eingeblaſen wird. Sämmtliche Blaſeröhren, welche die Weite von Löthrohröffnungen haben, ſind in einer ringförmigen Zuleitung eingeſetzt. Wind und Gasmenge werden durch zwei Hähne regulirt, deren einer nach der Gas-, der andere nach der Windleitung, im Focus der Tiegel angebracht iſt. Solche Apparate werden bekanntlich ſchon ſeit längerer Zeit in den Laboratorien angewendet.

Court hat in ſeinem, wie wir glauben, minder vollkommenen Gasofen bloß eine ſpiralförmig mehrfach gewundene Brennröhre mit einer großen Anzahl ganz feiner vertical eingebohrter Löcher und durch den Ofen einige Blechröhren vertical durchgeführt, die zur Luftwärmung dienen ſollen.

In ähnlicher Weiſe iſt der Ofen von Warriner conſtruirt, der auch eine Vorrichtung zum Waſſerwärmen ausgeſtellt hat, welche eine gute Wirkung haben dürfte. Das Waſſer befindet ſich zwiſchen den Wandungen eines Doppelcylinders; im innern Cylinder iſt eine ſchlangenförmig gewundene Gasröhre mit Brennlöchern faſt der ganzen Höhe nach durchgeführt.

C. Rickets hat eine ganze Sammlung nützlicher Heiz-, Wärm- und Kochapparate ausgeſtellt, mit welchen er die Gasheizung für eine Menge von Zwecken darſtellt. Er hat auch, wie wir uns überzeugt haben, einen bedeutenden Abſatz mit denſelben gefunden. Er ſtellte Gaskochheerde aus, an welchen neben der bereits beſchriebenen Art der Heizung der Bratöfen beſonders auch offene Feuer bemerklich ſind, auf welchen, wie über einem Holz- oder Kohlenfeuer, gekocht wird.

Digitized by Google

Die Heerdplatte hat dieſelben Kochlöcher, wie ein deutſcher Kunſtheerd; in denſelben vertieft ſind feine Drahtſiebe eingeſetzt, unter welchen ſpiralförmige eiſerne Röhren geführt ſind, in welchen ſich die öfters beſchriebenen feinen Brennlöcher befinden. Läßt man das Gas ausſtrömen und entzündet es oberhalb des Drahtgewebes, ſo erſcheint es als eine zuſammenhängende Flamme, welche eine ſehr intenſive Wärme entwickelt. Um zugleich die Vortheile der Kohlengluth zu genießen und die Gasverbrennung durch Berührung mit heißen Körpern zu fördern, ſind kleine Bimsſteine locker auf den ſiebförmigen Boden aufgehäuft. Das Gefäß, welches auf das Kochloch aufgeſetzt wird, darf natürlich daſſelbe nicht vollſtändig abſchließen, ſondern muß ein klein Wenig davon abſtehen. Zu dieſem Behufe ſind auf der Heerdplatte in kleinen Diſtanzen haſelnußgroße Warzen angegoſſen; eine Einrichtung, welche zugleich den Vortheil gewährt, daß die Gefäße von Unreinigkeiten auf der Heerdplatte nicht beſchmutzt werden und welche deßhalb auch häufig bei den mit Kohlen geheizten engliſchen Heerden getroffen wird. Rickets verkauft kleine Gaskochapparate von Weißblech, welche man am Beſten einem Wandſchranke vergleicht, in welchen die Speiſen gebracht und nach Wunſch gekocht oder gebraten werden. Dieſe Einrichtung iſt außerordentlich bequem und wenn man bedenkt, wie ſehr ſich durch ihre Benutzung der ganze Haushalt vereinfacht und wie man keine Minute länger Brennmaterial conſumirt, als es eben abſolut nothwendig iſt, ſo überzeugt man ſich bald, daß die Anwendung der Gaskochöfen ihre ſehr großen Vortheile hat. Rickets giebt an, daß man zum Braten von 20 Pfund Fleiſch 14 Cubikfuß Gas per Stunde gebraucht und in längſtens 2 Stunden der Braten fertig ſei, was ſelbſt bei höheren Gaspreiſen, welche übrigens nur eintreten werden, wo auch das

Digitized by Google

Brennmaterial theuer iſt, eine Erſparniß gewährt. Kleine Schmorapparate, auf welchen man in wenig Minuten Cotelette u. dergl. kleinere Gegenſtände braten kann, fertigt Rickets ebenfalls; ſie ſind ohngefähr wie ein gewöhnlicher Roſt conſtruirt; die etwa aus 2 Zoll breiten Flacheiſen gefertigten Roſtſtäbe ſind jalouſieartig geneigt, auf eine Kante geſtellt und unten mit einer Rinne verſehen, welche das ablaufende Fett wieder in einen Behälter leitet. Unter den Stäben laufen die Gasröhren mit den Brennlöchern hin.

Ferner hatte Ricket's Wärmeöfen für Bügeleiſen, Wärmeiſen für Buchbinder-Werkzeuge und Wärmeinrichtungen für Hutmacher ausgeſtellt, welche der Arbeit ſehr förderlich ſind. Bei dem Apparate für Bügeleiſen iſt am Fuße eines nach der Zahl der gleichzeitig zu wärmenden Bügeleiſen zu bemeſſenden feuerfeſten Steins die Gasröhre mit den Brennern entlang geführt, die aber mit einem Drahtgewebe überdeckt iſt, damit eine zuſammenhängende Flamme entſtehe. Vor der Röhre befindet ſich das gußeiſerne Geſtelle für die Bügeleiſen, welche, mit der ſchmalen Rückſeite auf demſelben ſtehend und über die Gasflamme her an die Backſteinwand gelehnt, an der Bügelfläche erhitzt werden. Mit einem Verbrauche von 12 Cubikfuß Gas in der Stunde ſollen fortwährend 6 Bügeleiſen geheizt werden.

Der Wärmofen für die Buchbinder-Fileten beſteht in einem etwa ½ Fuß weiten und 2 Fuß hohen Blechcylinder, an welchem nach Unten 1 Fuß hohe Füße angenietet ſind. Der Cylinder iſt unten offen, in der Mitte ſteigt die Gasröhre auf oder iſt durch ein Loch von der Seite zu geführt und endigt oben mit einer horizontalen Spirale, in der die Brennlöcher ſich befinden. Die Flamme hat noch durch ein Drahtnetz zu paſſiren und dringt dann durch die in den Deckel des Ofens angebrachten Löcher, theils ſenkrecht, theils

Digitized by Google

radial, so daß die zu wärmenden Werkzeuge im Kreise herum aufgelegt werden können. Mit 6 Cubikfuß Gas in der Stunde sollen unausgesetzt die Werkzeuge für 2 Arbeiter gewärmt werden. Rickets erhielt die Preismedaille.

William Strode, 16 St. Martins le Grand, London, hatte einen Gasheizofen und einen Gaskochofen ausgestellt, wovon im illustrirten Cataloge eine Abbildung gegeben ist, welche aber die Construction nicht sehr erläutert. Man muß sich die bereits beschriebene Gasleitung hineindenken, kann aber doch daraus sehen, wie einfach diese Apparate sind, in welchen, wie in einem Wandschranke, durchlöcherte Fächer übereinanderliegen, in die man die Gefäße hineinschiebt. Auch Strode erhielt die Preismedaille.

Benham u. Söhne haben einen von ihren größern Kochheerden ausgestellt, der im illustrirten Catalog abgebildet ist; in der Mitte der Fronte ein großer, 5 Fuß langer, 3 Fuß hoher und etwa ½ Fuß tiefer Feuerraum, nach Außen bloß mit senkrechten Gitterstäbchen verschlossen, an welchen die am Spieße zu bratenden Gegenstände aufgehangen werden. Man kann den Feuerraum in seiner ganzen Breite anwenden, oder ihn auch schmäler machen, indem eine auf einer Zahnstange sitzende bewegliche Wand mittelst eines Getriebes der gegenüberstehenden Wand genähert werden kann. Links und rechts vom Feuerheerde sind verschließbare Koch- oder Braträume angebracht, theils mit der abziehenden Hitze, theils mit Dampf zu heizen, welche in die hohle Wandung aus dem die Rückwand des Kohlenraumes bildenden Dampfkessel geleitet wird. Zum Anrichten ist eine mit Dampf geheizte Platte angebracht; in einem Wasserkessel wird ebenfalls durch Dampf Wasser heiß gehalten und außerdem ist noch ein Heißwasserbad (Marienbad) angebracht, um Fleischbrühe und Saucen warm zu halten. Daß

Digitized by Google

bei dieſer Einrichtung ein außerordentlicher Aufwand von Brennmaterial Statt finden muß, iſt einleuchtend. Indeſſen erhielt Benham doch die Preismedaille.

Evans Sohn u. Comp. hatten von ſolchen Kocheinrichtungen das Großartigſte ausgeſtellt. Neben einem Heerde, wie der ſo eben beſchriebene, ſtanden noch zwei große eiſerne Apparate, die man am Richtigſten Kochſchränke nennt, indem ſie die Conſtruction großer Schränke mit Fächern hatten; die Wandungen aber ſind hohl, ſo daß man heißen Dampf durchführen kann. Die Arbeit war außerordentlich fleißig; Alles ſehr paſſend zuſammengeſchafft und, obwohl die weißen Flächen blank gefeilt oder geſchliffen waren, doch mit der Politur kein ſo unnützer Luxus getrieben, wie an vielen anderen Heerden. Man gab die Medaille.

Wakefield, von den Sherwood-Eiſenwerken, hatte neben einem ähnlichen großen Heerde einen kleinern ausgeſtellt, der im illuſtrirten Cataloge ebenfalls abgebildet iſt. Die Vorrichtung zum Einengen des Feuerraums kehrt auch hier wieder; ebenſo ſind rechts und links die zur Wärme- und Dampfbenutzung eingerichteten verſchließbaren Räume zu ſehen. Die Medaille war dafür erkannt.

Mapplebeck u. Lowe aus Birmingham hatten Brown's patentirten Kochheerd ausgeſtellt, welcher nach Art der größern deutſchen Kunſtheerde völlig ausgerüſtet und zuſammengeſchraubt verkauft wird. Er hat den nach Oben und nach Vorn offenen Feuerroſt, wie die andern engliſchen Heerde, dabei aber noch eine ziemlich große Heerdfläche zum Aufſtellen von Gefäßen, welche mit einer eiſernen Platte überbaut iſt, ſo daß ſich über dem Heerde ein bloß nach Vorn offener Raum befindet, in welchem auf angebrachtem Roſtwerk Gefäße warm gehalten werden können.

Der Ausſteller hat ſeinem Proſpectus eine Preisliſte angehängt, deren Mittheilung von Intereſſe ſein dürfte.

Digitized by Google

	Nr. 1.	2.	3.	4.	5.	6.
Der Heerd hat Weite . .	4′	4′ 6″	5′	5′ 6″	6′	6′ 6″
„ „ „ Höhe . . .	4′ 2″	4′ 7″	4′ 7″	5′	5′	5′ 8″
„ „ „ Tiefe . . .	17″	18″	19″	21″	21″	24″
Der Bratofen hat Tiefe .	16″	17″	19″	22″	22″	24″
„ „ „ Weite .	14½″	15″	16″	20″	20″	21″
Der Kupferkessel hält Gallonen	7	8	9	10	12	15
Die Feuerfront ist hoch . .	10	12	12	15	15	16
„ „ „ breit . .	12	14	14	16	16	16
Einschließlich der Bratspießeinrichtung, des Rostes, eines starken kupfernen Wasserkessels mit Hähnen, eines Bratrostes u. Schüreisen u. s. w., Alles blank gefeilt, Preis Lstr.	14	17	21	24	27	33
Mit Dampfkessel und starkem Ofendlech, 2 Dampfpfannen und 2 Bratpfannen, Lstr.	20	23½″	28½″	32½	37	43

Der Aussteller that sich viel auf einen patentirten verticalen Bratenwender zu gut, bei welchem die Anwendung vermittelst einer Windturbine durch die aufsteigende, vom Feuerheerde erwärmte Luft hervorgebracht wird.

G. H. Goodbehere hatte einen Schiffsheerd ausgestellt, der unseren deutschen Kunstheerden ziemlich nahe kommt und recht gut construirt ist. Im vorderen Theile des Heerdkastens befindet sich der Feuerraum, in welchen durch eine seitwärts angebrachte kleine Thüre das Brennmaterial eingebracht wird. Eine an der andern Front angebrachte Thüre kann geöffnet werden, um das dahinter befindliche Feuergitter bloßzustellen, vor welchem gebraten werden kann. Oben auf der Heerdplatte werden die Kochtöpfe aufgesetzt, um auf der Platte zu kochen, man kann aber auch Töpfe in die Platte einhängen, indem man die in einige eingegossene Löcher eingelegten Deckel entfernt. Hinter dem Feuerraum ist ein Bratofen, über diesem ein kleiner Dampfkessel und auf diesem ein mit Dampf geheizter Kasten zum Einsetzen von Geschirren. Das Feuer bestreicht den Bratofen von Oben, circulirt um den Dampfkessel und entweicht dann. Es ist kaum

Digitized by Google

begreiflich, wie das engliſche Publicum, Angeſichts ſolcher einfachen Apparate, ſeine Brennmaterial verwüſtenden Kochheerde nicht verläßt. Der illuſtrirte Catalog hat dieſen Apparat abgebildet. Der Ausſteller erhielt die Preismedaille.

Defries hatte eine ſehr vollſtändige Sammlung von Gas-, Koch-, Back- und Bratöfen aller Art ausgeſtellt und bei dieſen auch einen Apparat, um Badewaſſer zu erwärmen, in welchem derſelbe binnen 5—6 Minuten, mit weniger als 2 Silbergroſchen Koſten, ein Bad von 45 Gallonen um 25° C. erwärmen will. Die blecherne Badewanne ſitzt mit etwa ¼ ihrer Höhe in einem Sturzblechkaſten, in welchem dieſelbe ringsherum einigen Spielraum hat, verſenkt. In dieſem Kaſten, der noch einige Zoll Höhlung unter dem Boden der Badewanne darbietet, läuft das bekannte mit Brennlöchern verſehene Gasrohr 4 Mal hin und her. Seitwärts hat der Kaſten zunächſt dem Boden kleine Löcher, um die atmoſphäriſche Luft zuzulaſſen, und hinten ein kleines Abzugscamin, von welchem aus die luftförmigen Verbrennungsproducte durch einen Schlauch abgeführt werden können, ſo daß man ſich das Bad in jedem Zimmer bereiten kann, wenn man in demſelben eine Gaszuleitung hat, welche man mittelſt eines Schlauchs aus vulcaniſirtem oder mineraliſirtem Kautſchuk mit dem Badeapparate in Verbindung bringt. Defries erhielt die Preismedaille.

Sidney Flavel aus Leamington, deſſen Kochheerde, wenn man einmal das engliſche Roſtbraten-Syſtem adoptiren will, wohl die zweckmäßigſten ſind, hatte an dem Dampfkeſſel, der hinter der Feuerung liegt, eine Vorrichtung angebracht, um durch den Dampfdruck warmes Waſſer auch in die höher gelegenen Theile des Gebäudes zu bringen, was auch noch einige andere Ausſteller, wie, z. B., Steele aus

Digitized by Google

Edinburgh nachgeahmt hatten. Eine Preismedaille war sein Lohn.

A. H. P. Andrews hatte einen philanthropischen Lebensrettungs-Kochheerd für Schiffbruch leidende Auswanderer ausgestellt. Der Heerd ist ohngefähr wie ein deutscher Kunstheerd eingerichtet: über dem ziemlich weiten Feuerraume kann durch die durchbrochene Heerdplatte eine Anzahl von Gefäßen eingehängt werden. Um diesen herum ist ein ringförmiger, schlauchähnlicher Kessel von Kupfer gelegt, welcher zum Wasserwärmen gebraucht wird. Er hat nur eine kleine, mit einer Schraube dampfdicht verschließbare Oeffnung zum Eingießen des Wassers, welches durch einen Hahn abgelassen wird. Droht nun dem im Besitze eines solchen Heerdes befindlichen Auswanderer Schiffbruch, so leert er seinen Kessel, verschraubt ihn sorgfältig und schlüpft mit beiden Beinen hindurch, so daß er den Kessel als Schwimmgürtel um den Leib hat (wobei er natürlich den eisernen Kochheerd im Stiche läßt). Wie Alles dieß zu machen ist, war auf einem in der Ausstellung aufgehängten Gemälde sehr lehrreich anzuschauen.

Canada.

Elency aus Toronto hatte einen eisernen Kochofen ausgestellt, der eine, wohl von einem deutschen Auswanderer gefertigte, Copie der gewöhnlichen deutschen Kochöfen ist. Er erhielt wegen guter Arbeit eine Belobung.

Frankreich und Belgien.

Frankreich.

Wir wenden uns nun zunächst zu den französischen Heizeinrichtungen, welche den englischen am Meisten verwandt sind.

Digitized by Google

Von Frankreich aus verbreiteten sich besonders die Camine und man hat dort zuerst angefangen, die Construction derselben auf wissenschaftliche Principien zu gründen. Cardinal Polignac gab schon im J. 1713, unter dem Pseudonamen Gauper seine **Mécanique du feu** heraus, welche in mehre fremde Sprachen übersetzt wurde und großen Einfluß, namentlich auf den Bau der Camine, ausgeübt hat.

Durch den großen climatischen Unterschied in den verschiedenen Theilen Frankreichs sind dort die Anforderungen an die Heizeinrichtungen sehr verschieden und es ist im südlichen Theile des Landes der Camin ebenso entschieden im Vorzuge, wie im Norden allmählig mehr und mehr der Calorifère sich Boden erringt, im mittleren Frankreich aber die Vereinigung des Ventilationsprincipes mit der Ofenheizung in Caminöfen Anklang findet. Diese verschiedenen Anforderungen in einem Lande, welches auch die feinere Arbeit gut zu belohnen vermag und in welchem der Sinn für angenehme Formen in allen Classen, selbst in der arbeitenden, sich Geltung verschafft hat, mußten auch in der Construction der Heizapparate zu schönen Formen führen, wobei der dieser beweglichen Nation innewohnende Drang nach Veränderung zugleich der Einführung der Wissenschaft in das Feuerungswesen zu Hülfe kam. Wie einst Polignac, so ist es jetzt Péclet, der berühmte Verfasser des **Traité de la chaleur**, der von den Pyrotechnikern aller Völker zu Rathe gezogen wird.

Die französischen Heizeinrichtungen waren nicht zahlreich, aber demungeachtet in einzelnen ausgezeichneten Exemplaren vortrefflich vertreten.

Laury (29, **rue** Tronchet in Paris), für den wir bei Beschreibung der bessern englischen Heizvorrichtungen zweimal das Recht der Priorität in Anspruch nehmen mußten, hat eine sehr reiche Sammlung

Digitized by Google

von Caminen und Oefen ausgeſtellt, welche an Geſchmack in der Zeichnung und Zweckmäßigkeit der Conſtruction der Oefen wie der Camine Alles, was die andern Länder geleiſtet haben, hinter ſich zurückläßt, in Beziehung auf Eleganz wie auf fleißige Arbeit aber mit dem Vollkommenſten, was ausgeſtellt war, ſich meſſen kann. Sein Pultcamin war in mehren Formen vorhanden; an ſeinen offenen Caminen hatte er ſämmtliche der Berührung des Feuers ausgeſetzten Theile auf's Zweckmäßigſte und dabei Einfachſte zur Luftheizung benutzt; an ſeinen Caloriferen, oder geſchloſſenen Oefen, war, neben einer ſo einfachen als zweckmäßigen Durchführung des Luftheizungsſyſtems mittelſt der Anwendung des Mantels um den eigentlichen Ofen und einer vollſtändigen Verbrennung durch gut umſchloſſene Feuerheerde, eine Schönheit der Form und durch Anwendung meſſingener, im Feuer vergoldeter Mäntel ſogar eine Pracht entwickelt, welche dieſe Heizapparate zu einem Zierrath für das reichſte Prunkgemach werden ließen.

Die Jury hatte für dieſe ausgezeichneten Leiſtungen in ihrer Mehrheit die große Verdienſtmedaille beantragt, welche im Rathe der Chairmen, aus nicht bekannt gewordenen Gründen, in die Preismedaille verwandelt worden iſt.

André aus dem Val d'Osme (Haute Marne), deſſen Leiſtungen im Kunſtguß wir ſchon zu rühmen hatten, hat auch durch Herſtellung einer mit Caryatiden und Laubwerk verzierten Camineinfaſſung im Style Ludwig's XIV., welche ohne weitere Bearbeitung zur Ausſtellung kam, ſich ausgezeichnet. Was die daran entwickelte Kunſtfertigkeit der Gießerei anbelangt, ſo war ſie, wie wir glauben, von keinem Andern in der Ausſtellung erreicht.

Luce aus Verſailles hatte einen Heizcamin ausgeſtellt, deſſen ganzer Mantel aus Spiegeln zuſammen-

Digitized by Google

geſetzt iſt. Er behauptete, daß nach vorgenommenen Verſuchen ein Zerſpringen dieſer Spiegel durch die Hitze nicht zu befürchten ſei, die Wirkung des Feuers aber durch dieſelben ſehr gehoben werde und der Camin auch im Sommer, als Raum zur Aufſtellung von Blumen benutzt, ſehr zur Zierde der Zimmer gereiche. Wir überlaſſen unſern Leſern, ſich über die Zweckmäßigkeit der Spiegelgläſer zur Einfaſſung von Heizapparaten, an welchen man mit Zangen und Schüreiſen operiren muß, ſelbſt ein Urtheil zu bilden, beneiden aber häufig nicht die Diener, deren Beruf es ſein ſoll, an dieſem neuen Ofen-Conſtructions-Materiale Erfahrungen zu ſammeln.

Lecocq aus Paris hatte ſeine bekannten Caloriſères ausgeſtellt, mit welchen er eine außerordentliche Brennmaterial-Erſparniß erzielen will. Der Gebrauch dieſer Apparate ſcheint aber doch gefährlich zu ſein; Lecocq räth auch in ſeinem Proſpectus, dieſelben über Nacht nicht im Zimmer zu laſſen und bei'm Anzünden ſo lange die Fenſter zu öffnen, bis das Feuer mit rother Flamme brenne. Beides beſchränkt ſchon den Gebrauch des Ofens. Er will ein Zimmer von 400 Quadratfuß Grundfläche und 10 Fuß Höhe mit 1200 Grammen Kohlen, die er zu 20 Centimen anſchlägt, 12 Stunden lang genügend heizen. Das Princip des Lecocq'ſchen Ofens beſteht im Weſentlichen darin, daß die abziehenden Gaſe, durch ein von dem Feuerraum aus geheiztes Rohr erhitzt, wieder unter das Brennmaterial geleitet werden, wo, nach der Behauptung des Ausſtellers, die Kohlenſäure wieder zur Verbrennung dient und den Sauerſtoff der atmoſphäriſchen Luft erſetzt. Die Zeugniſſe, die Lecocq beibringt, lauten günſtig und die Sache ſcheint jedenfalls Aufmerkſamkeit zu verdienen. Derſelbe erhielt wegen ſeiner guten Blecharbeiten die Preismedaille.

Digitized by Google

Fondet sen. in Paris hatte eine eigenthümliche Art von Feuerheerden ausgestellt, welche ganz von hohlen Stücken gebildet sind und auch zwischen einer Art hohler Jalousien hindurch den Rauch in den Camin passiren lassen sollen, wobei alle diese hohlen Stücke zur Luftheizung verwendet werden. Die Einrichtung ist sinnreich, scheint uns aber zu complicirt.

Pieron aus Paris hatte einen mechanischen Caminschirm ausgestellt, der hier Aufnahme finden mag. Es wird eine halbkreisförmige Camineinfassung vorausgesetzt, vor derselben schlägt sich ein fächerförmiger, von Messingblech bestehender Schirm auf, welcher als aus zwei Fächern gebildet gedacht werden kann, deren einer links, der andere rechts sich niederlegt oder hebt, je nachdem man auf den einen oder den andern der beiden Schemel tritt, welche zu diesem Behufe vor dem Camine angebracht sind. Diese Schemel wirken nämlich mittelst eines Sperrkegels auf ein Sperrrad, an dessen Achse der erste Flügel der Fächer fest ist, an den dann die andern Flügel angehängt sind. Wir können dieser Einrichtung keinen Werth beilegen, haben sie aber beschrieben, weil sie neu ist.

Mit Kochheerden hat sich Frankreich in nennenswerther Weise an der Ausstellung betheiligt.

2) Belgien.

Aus diesem Lande hatte ein einziger Aussteller, Mathys aus Brüssel, Heizapparate, und zwar eiserne mit polirten Stahlflächen und Gußornamenten verzierte Camine, ausgestellt; die Construction hatte nichts besonders Bemerkenswerthes, die Arbeit daran ist aber ausgezeichnet zu nennen, namentlich sind die in Blech getriebenen Gesimse mit einer Schärfe und Präcision ausgeführt, welche sowohl auf ein vorzügli-

Digitized by Google

ches Material, als auf sehr geschickte Hände hinweisen. Für den königlichen Hof von England ist eins der ausgestellten Kamine angekauft worden. Dieselben sind bei gleicher Eleganz viel billiger als die englischen und sehr bequem zum Auseinandernehmen eingerichtet, so daß die blanken Theile leicht rein gehalten werden können.

Derselbe Aussteller hatte noch einen eisernen Kochheerd von sehr musterhafter Construction ausgestellt, welche den englischen Kochheerdfabricanten zur Belehrung dienen könnte. Außer der schon bei englischen Heerden beschriebenen Thür von dem hinter denselben vergitterten Kohlenheerde, welche geöffnet werden kann, um am Spieße zu braten, hatte er übrigens dieselben Circulations- und Kocheinrichtungen, die man an den besseren deutschen Kochheerden antrifft. Er hat die Preismedaille erhalten.

Point und Sohn aus Monseron hatten einige gut construirte Kochheerde, nach Art der deutschen Kochheerde, ausgestellt.

Zollverein und Scandinavien.

In Deutschland, wo man mit strengen Wintern zu kämpfen hat, hat man die Anwendung der Camine zur Heizung längst aufgegeben; sie findet sich daselbst nur noch in einzelnen in altfranzösischem Style eingerichteten Zimmern, wo der Camin zur consequenten Durchführung der Zimmerdecoration nothwendig ist, theils sind sie in neuester Zeit wieder Mode geworden, allein man verbindet sie gewöhnlich mit einem Ofenaufsatze.

Am Meisten verbreitet ist in Deutschland dermalen noch der Holzbrand; er wird jedoch in Folge des durch die Eisenbahnen erleichterten Transports dem Stein- und Braunkohlenbrande an vielen Orten weichen müssen. Für beide Brennmaterialien wird die

Digitized by Google

Ofenheizung angewendet, der man für die Kohlen enge, aber tiefe Feuerräume mit weitgeſtelltem Roſte und flach gehaltene, weite oder doch oblonge Heizräume zu Grunde legt, um das Holz nicht zu ſehr zerkleinern zu müſſen. Dabei bedient man ſich im Norden von Deutſchland mehr der thönernen, im Süden mehr der eiſernen Oefen. Erſtere haben den Vortheil der gleichförmigeren, mehr andauernden Wärme, letztere den der raſcheren Heizung, größeren Dauer und Wohlfeilheit und eines kleineren Raumbedürfniſſes bei ziemlich gleichem Aufwande an Brennmaterial. Die beiderſeitigen Vortheile zu vereinigen, iſt das Problem, an welchem viele deutſche Ofenfabricanten arbeiten; beſonders ſind es die Eiſengießereien, welche fortwährend mit neuen Conſtructionen auftreten. Einer der intereſſanteſten neueren Oefen iſt der bei dem Nettleton'ſchen Heizapparate in der engliſchen Abtheilung erwähnte Hartmann'ſche Füllofen, welcher, ſobald er zur Bedienung von Außen eingerichtet iſt, gewiß eine allgemeinere Aufnahme finden wird. Auch die ſeit einiger Zeit in Nürnberg gefertigten emaillirten eiſernen Oefen, welche mit der Dauerhaftigkeit des Eiſens die wärmehaltenden Eigenſchaften der Fayenceöfen verbinden, verdienen Aufmerkſamkeit.

Es iſt zu bedauern, daß weder die einen noch die andern bei der allgemeinen Ausſtellung vertreten waren. Ebenſo iſt von den vortrefflichen Fayenceöfen, welche im Zollverein in ſo großer Mange fabricirt werden, nur ein einziges Exemplar von H. G. Hoffmann in Frankfurt eingeſendet worden.

1) Preußen.

Engels aus Berlin hatte eine Camineinfaſſung von Gußeiſen ausgeſtellt, welche recht gut modellirt und ebenſo brav gegoſſen iſt. Er erhielt die Preismedaille.

Digitized by Google

Jacob Kaesen aus Cöln hat zwei Oefen ausgestellt, aus Gußeisen und Blech construirt. Ein sehr gut gearbeiteter durchbrochener Mantel aus Blech umschließt mit Spielraum den gußeisernen Feuerapparat; durch den Zwischenraum streicht die Zimmerluft und überläßt, indem sie einen Theil der Wärme entführt, den übrigen dem Mantel zur Verbreitung durch die Ausstrahlung, wodurch letztere auf ein angenehmes Maß reducirt wird.

Die bereits wegen ihrer vortrefflichen Kunstgüsse erwähnte, mit der Preismedaille ausgezeichnete, gräflich Einsiedel'sche Eisenwerksverwaltung zu Lauchhammer hatte mehre geschmackvolle Wind- und Circuliröfen im Renaissancestyle aufgestellt, welche außerordentlich leicht und schön gegossen waren.

Von den gräflich Stollberg'schen Eisenwerken zu Ilsenburg, deren wir ebenfalls schon rühmlich zu erwähnen Gelegenheit hatten, waren mehre ebenso schön gegossene und zweckmäßig construirte Oefen ausgestellt, welche bei der diesen Werken ertheilten Preismedaille wesentlich in Betracht kamen.

Caspar Schmidt aus Soest hatte einen ebenso einfachen als zweckmäßig eingerichteten Kochheerd eigener Erfindung aus Blech construirt, mit Brat- und Backofen versehen, ausgestellt, an welchem sowohl die Arbeit, als die Anordnung der Feuerung als lobenswerth anerkannt wurde. Er enthielt dafür die Preismedaille.

2) Luxemburg.

Metz und Comp. von Eich bei Luxemburg hatten nur einen einzigen eisernen Ofen ausgestellt, welcher aber durch Leichtigkeit, feinen Guß und zweckmäßige Construction solchen Beifall erhielt, daß diesem Aussteller ebenfalls die Preismedaille ertheilt wurde.

Digitized by Google

3) Sachsen-Coburg.

C. Baum, Flaschnermeister in Coburg, hatte einen theils aus Gußeisen, theils aus Blech construirten, mit einem eisernen Panzerhemde bekleideten, auf einem Postamente stehenden, geharnischten und zugleich heizbaren Ritter in Lebensgröße dargestellt. In dem Piedestal ist die Heizung angebracht. Die Rauchgase steigen durch die Beine auf, circuliren im Bauche und entweichen wie gewöhnlich. Diese Arbeit hat viel Beschauer an sich gezogen. Sie scheint für einen mittelalterlich decorirten Rittersaal bestimmt zu sein. Der Gedanke, eiserne Statuen zur Heizung zu benutzen, dürfte für Luxusöfen weiter zu verfolgen sein.

Die Jury hat dafür eine Belobung erkannt.

4) Schweden und Norwegen.

Der größere Theil der schwedischen Ausstellung erschien erst im August, so daß die Mehrzahl der Aussteller bei der Preisvertheilung nicht mehr berücksichtigt werden konnte. Schweden und Norwegen haben keine Oefen geliefert.

J. und L. Bolinder aus Stockholm stellten einige gut gearbeitete Kochheerde mit ganz vortrefflich verzinnten Geschirren und einen Ofen zum Wärmen von Bügeleisen aus, der in einer achtseitigen abgestumpften Pyramide besteht, auf deren Flächen die Bügeleisen aufgelegt werden, welche unten noch auf einem Vorsprunge ruhen. Oben ist ein verzinnter Kochtopf eingesetzt. An diesen ist die Verzinnung wirklich überraschend gut, eine ganz vollkommene blanke und in jeder Beziehung gleichartige Zinnbedeckung auf die Gußhaut aufgetragen; man sieht deutlich, daß die Geschirre nicht ausgedreht sind. An den Kochheerden ist eine Vorrichtung zum Kaffeeröſten bemerkenswerth. Auf der runden Platte, welche das Ein-

Digitized by Google

ſatzblech der Heerdplatte deckt, auf der man röſtet, ſind zwei Lager für die Achſe des abgeſtutzt kegelförmigen Röſters angebracht, der mit einer Kurbel umgedreht wird. Die Platte iſt ſo viel ausgeſchnitten, daß das Feuer den im Ausſchnitt liegenden Röſter bequem umſpielen kann; um die Wärme zuſammenzuhalten, iſt ein Blechmantel mit einem Scharnier angebracht, der über den Röſter hergeſchlagen wird.

Oeſterreich und der Orient.

1) Oeſterreich.

Aus Böhmen hatten mehre Ausſteller recht gut ausgeführte Zimmeröfen deutſcher Conſtruction ausgeſtellt. Unter denſelben zeichnete ſich beſonders die fürſtlich Fürſtenberg'ſche Eiſengießerei zu Neujoachimsthal aus. Wir hatten bereits Gelegenheit, der ihr ertheilten Preismedaille zu erwähnen und ihre Feingüſſe zu rühmen, und müſſen dieß wiederholt in Betreff ihrer Oefen thun, welche einen ſehr reinen Guß zeigen und wegen ihrer außerordentlichen Dünne auf ein äußerſt flüſſiges und dabei reines Metall ſchließen laſſen, welches dem Springen wenig ausgeſetzt iſt. Auch der Geſchmack in den Formen verdient alle Anerkennung; man ſieht es den Erzeugniſſen dieſer Eiſenwerke recht wohl an, daß dieſelben das Eigenthum eines erlauchten Beſitzers ſind, welchem die beſten Kräfte mit Verlangen ſich anſchließen.

Das fürſtlich Metternich'ſche Eiſenwerk in Plas hatte unter Anderem einen im Roccocoſtyle recht gut ausgeführten, mit Jagdſtücken verzierten Circulirofen ausgeſtellt und erhielt die Preismedaille.

Neues in der Conſtruction der Heizapparate war an dieſen ſämmtlichen böhmiſchen Oefen nicht aufzufinden.

Digitized by Google

2) Türkei.

Auf einige in der türkiſchen Abtheilung ausgeſtellte Wärmepfannen werden wir ſpäter zurückkommen. Sie ſind auf die Heizung mit Holzkohlen eingerichtet. Das Kohlenbecken ſitzt in einer Vaſe, die den Luftzutritt von Unten geſtattet und mit einem durchbrochenen Deckel geſchloſſen wird, welcher die Entweichung der Verbrennungsgaſe in den Heizraum ſelbſt geſtattet.

3) China.

In der chineſiſchen Abtheilung waren auch einige Heizpfannen von Bronce mit durchbrochener, übrigens wenig ausgezeichneter Arbeit ausgeſtellt.

Nordamerica.

Chilſon, Richardſon und Comp. aus Boſton hatten Luftheizungsöfen von verſchiedener Größe, aber alle nach demſelben Principe conſtruirt, ausgeſtellt. Sie ſind dazu beſtimmt, in einer Heizkammer aufgeſtellt zu werden, von welcher aus die warme Luft in die Zimmer geleitet wird. Ein aus einem Stück gegoſſener Cylinder mit angegoſſenem Schürhalſe, weit genug, um mit Backſteinen ausgefüttert zu werden, iſt nach Unten offen, um einen Roſt einſetzen zu können, oben iſt er etwas gewölbt geſchloſſen, außen herum an der Wölbung mit Anſatzröhren verſehen, welche weit genug ſind, um den Rauch abzuführen. Derſelbe trägt ſechs kurze Röhren, welche mit Sandſchlußrinnen in dieſen Anſätzen ſitzen, oben wiederum Sandſchlußfälze haben und in dieſelben die an einer kreisförmigen Röhre nach Unten angeſetzten Rohrſtücke aufnehmen, ſo daß die Rauchgaſe aus dem Ofen durch die ſechs verticalen Röhren in die horizontale, kreisförmige gelangen können. Letztere hat dann dia-

Digitized by Google

metral die Rauchabzugsröhre, welche vom Centrum aus einen Arm nach dem Camine absendet. An diesem Ofen können die sämmtlichen Theile sich drehen, ohne daß eine Fuge sich öffnen kann, was die große Unannehmlichkeit verhindert, an der die Luftheizungsöfen so oft leiden, daß sie nämlich Rauch und Ruß in die Zimmer senden. Wenn wir die Luftheizungen nur in Ausnahmefällen für geeignet erachten, so glauben wir jedoch diese Construction, die im illustrirten Cataloge abgebildet ist, für solche Fälle empfehlen zu können.

Dieselbe Firma hatte einen patentirten Ventilofen für Schulzimmer ausgestellt, welcher ziemlich complicirt construirt ist, im Princip aber darauf hinausläuft, die zur Verbrennung nöthige Luft dem Zimmer zu entnehmen, was eine alte Sache ist.

Ferner hatten sie einen niedlichen Zimmerofen ausgestellt, in welchem das Feuer aus einem im Sockel angebrachten Feuerraume in den von vier Eckpfeilern vorn herab, unten durch den Sockel quer nach der Rückseite und durch die hinteren Eckpfeiler wieder in die Höhe steigt, um durch eine hintere Querleitung nach dem Camine zu gelangen, oder von der Haube in diese Querleitung direct eingelassen wird. Dieß gewährt den Vortheil, daß man, wenn das Brennmaterial feucht ist und anfänglich viel Rauch giebt, diesen auf directem Wege entfernen und dann, wie dieß geschehen, von der Circulation Gebrauch machen kann, durch welche die anfängliche Rauchmenge nicht hatte abgeführt werden können, was namentlich bei der Heizung vom Zimmer aus von erheblichem Werthe ist. An demselben Ofen war auf drei Seiten der Flammenraum mit Fenstern von Glimmer versehen, was, wenn dieselben nicht zu oft dem Bruche unterworfen sind, wegen der dadurch direct zur Verwendung kommenden strahlenden Wärme von Vortheil sein muß und

Digitized by Google

jedenfalls einen angenehmen Anblick gewährt. Die Ausſteller erhielten die Preismedaille.

Learned und Thatcher aus Newyork hatten einige höchſt geſchmackloſe Kaſtenöfen, mit denſelben aber auch einen ſehr nett conſtruirten Kochheerd ausgeſtellt. An dieſem iſt nicht nur die Zweckmäßigkeit der Flammenführung, ſondern in'sbeſondere auch die Einfachheit des Beſchlages zu loben. Alle Bänder, Riegel, Fallen ꝛc. ſind durch bloße Anſätze von Gußeiſen erſetzt, ſo daß die Schloſſerarbeit auf ein Minimum reducirt iſt. Die bei'm Aufgehen ſich horizontal legenden Thüren laufen mit ihren, in der Verlängerung der untern Kante angegoſſenen Zapfen bloß in halbrunden, nach Oben offenen Pfannen. Zum Schluſſe haben ſie oben in beiden Richtungen der Breite nach einen kleinen, rechtwinkelig abgeſetzten Vorſprung, welcher in die an die Heerdwand angegoſſene und mit einigen Feilſtößen ausgekehlten Schlußkolben einfällt, indem ſich die Thüre, um denſelben zu überſteigen, bei'm Schließen und Oeffnen etwas hebt; damit ſie geöffnet horizontal ſtehen bleibt, hat ſie unten einen kleinen Falz, der unter eine an die Heerdwand in der Thürſchwelle angegoſſene kleine Leiſte greift. Die verticalen Thüren ſind ebenſo einfach eingerichtet. Wo ſonſt die Bänder ſitzen, ſind an die Thüre, rechtwinkelig auf ihre Außenfläche, zwei kleine horizontale Lappen angegoſſen. Entſprechend ſind, wo ſonſt die Kolben eingenietet werden, die gleichen Lappen angegoſſen.

Digitized by Google

Digitized by Google

E. Péclet's

allerneueste, bewährte Erfindungen und Erfahrungen

über

Feuerungs-, Erwärmungs-

und

Ventilations-Anlagen

in Privat- und öffentlichen Gebäuden. Nebst Bemerkungen über die Heizung mit Leuchtgas, Wasserstoffgas und einer Uebersicht der jetzt in verschiedenen Ländern üblichen Heiz- und Kochapparate.

Mit 4 lithographirten Foliotafeln.

Weimar, 1854.

Verlag, Druck und Lithographie von Bernh. Friedr. Voigt.

Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.

Zweihundertundzwölfter Band.

E. Péclet's Feuerungs-, Erwärmungs- und Ventilations-Anlagen.